विद्याप्रवेशग्रंथावलि.

DEPARTMENT OF PUBLIC INSTRUCTION
BOMBAY

३.

इंद्रियविज्ञानशास्त्र.

बळवंतराम महादेवराम महेता.

The Department of Public Instruction, Bombay.

SCIENCE PRIMERS

IN

GUJARATI.

PHYSIOLOGY.

BY

DR. M. FOSTER, F.R.S.

TRANSLATED INTO GUJARATI

BY

BALWANTRÁM M. MEHTÁ,
TRANSLATION EXHIBITIONER, E.D.

1,000 COPIES.

Bombay:
GOVERNMENT CENTRAL BOOK DEPÔT.

1882.

Price (10) *Ten Annas.*

BOMBAY:

PRINTED AT THE EDUCATION SOCIETY'S PRESS, BYCULLA.

मुंबई इलाकानुं सरकारी केळवणीखातुं.

विद्याप्रवेशग्रंथावलि.

गूजरातीमां.

ग्रंथ ३.

इंद्रियविज्ञानशास्त्र.

दाक्तर फास्तर कृत इंग्रेजी पुस्तकपरथी
गूजरातीमां भाषांतर करनार

बळवंतराम महादेवराम महेता.
ट्रान्स्लेशन एक्सिबिशनर, ए. डिपार्टमेंट.

१,००० प्रत.

मुंबई:
गवर्नमेंट सेंट्रल बुक डीपो.
सन १८८२.

कीमत दस आना.

मुंबईमधे

एज्युकेशन सोसाइटीना छापखानामां छापी.

अनुक्रमणिका.

१. उपोद्घात.

२. शरीरना जुदा जुदा अवयवो.

३. आपणे हालीए चालीए छीए त्यारे शुं थायछे.

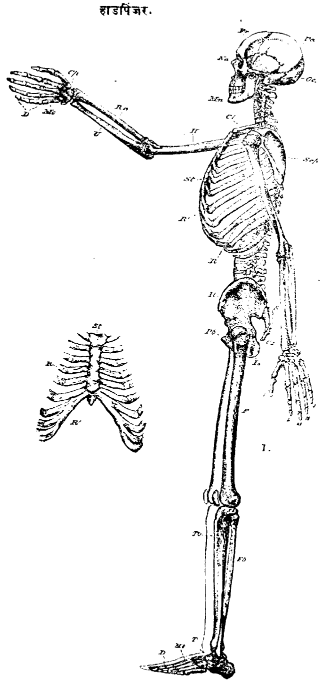
कलम. खंड. पृष्ठ.

४. लोहीनुं स्वरूप.

५. लोही शी रीते फरेछे.

६. वायुथी लोही शी रीते बदलायछेः श्वासोश्वास.

हाडपिंजर.



Mn. नीचलुं जडबुं.

छातीमां:
- *St.* उरोस्थि.
- *R.* पांसळीओ.
- *R′.* कूर्चावाळी पांसळीओ.

Scp. खभानुं हाडकुं (स्कंधास्थि).

Cl. गळानी हांसडी (जत्रु).

हाथमां:
- *H.* प्रगंड के भुजास्थि.
- *Ra.* मणिबंधास्थि.
- *U.* कूर्परास्थि.

पगमां:
- *F.* जांगनुं हाडकुं (ऊर्वस्थि).
- *Tb.* जान्हवस्थि.
- *Fb.* नळानुं हाडकुं (नलकास्थि).

વિદ્યાનાં મૂળતત્વો.

ઇંદ્રિયવિજ્ઞાનશાસ્ત્ર.

ઉપોદ્ઘાત.

૧. ભર શિયાળાની મોટી સવારે તમે ફરવા નીકળ્યા હો કે ખેતરે ગયા હો ત્યારે જમીન, પત્થર, પાણી, આદિ હરેક પદાર્થ ટાઢો અને સ્થિર હોયછે તે વેળા રસ્તે ચાલતાં આશ્ચર્ય પામી નીચલા બે પ્રશ્નો તમે તમારા મનને કદી પૂછ્યાછે?— ૧. મારી આસપાસના તમામ પદાર્થો, જમીન, ઝાડ, પાણી, અને વાયુ એટલાં ટાઢાં છે ત્યારે મારું શરીર શા કારણથી એટલું ઉનું છે? ૨. કોઈ પદાર્થ હાલતો દેખાતો નથી ત્યારે હું ચાલી શકુંછું, દોડી શકુંછું, અને કૂદી શકુંછું તેનું શું કારણ?

આ બે સવાલોનો જવાબ તમે અથવા બીજો કોઈ બરાબર આપી શકશે નહિ; પરંતુ આપણે તેનો થોડોક ઉત્તર આપીએ, અને જે જ્ઞાનવડે એ ઉત્તર નીકળેછે તેને **ઇંદ્રિયવિજ્ઞાનશાસ્ત્ર** કહેછે.

૨. **તમે તમારી મેળે ફરી હરી શકોછો.** ઝાડની ડાળી કે પાંદડાંની પેઠે પવન લાગે ત્યાંસૂધી અથવા પત્થરાની પેઠે કોઈ હલાવે ત્યાંસૂધી સ્થિર રહેવાની તમને જરૂર નથી. પક્ષી પણ પોતાની મેળે હરીફરી શકેછે. તેમજ કૂતરો અને

हरकोई प्राणी जीवतां होयछे त्यांसूधी हरीफरी शकेछे. कोई ठेकाणे पत्थरो मूकी आवो ने घणे दहाडे त्यां पाछा जाओ त्यारे तेज ठामे ते पडेलो जोवानी आशा राखोछो; ने त्यां ते पत्थरो तमारा दीठामां न आवे तो तेने कोई माणसे अथवा पदार्थे खसेड्योछे एम तमे कहेशो. पण खेतरमां चकलीने के ऊंदरने मूकशो तो तमे पाछा फरशो के तुरत ते ऊडी के नाशी जशे.

सघळां प्राणी पोतानी मेळे हाले चालेछे. पण ज्यां लगी तेओमां जीव होय त्यां लगीज. रस्तामां साप पडेलो तमारा जोवामां आवेछे त्यारे पहेले तो लाकडी वती तेने अडोछो. दोरडानो कडको जेम खसेडीए तेम खसेछे अने जेटलो खसेडीए तेटलो खसेछे, तेम ते साप पण तमे खसेडो तेम खसे ने जेटलो खसेडो तेटलो खसे तो ते मूएलोछे एम कहेशो. पण तेने छेडो त्यारे ते पोतानी मेळे हाले, अमळाय, अने कदास सरप देईने सरकी जाय तो ते जीवतो छे एम कहेशो. गमे ते जातनुं जीवतुं प्राणी, मनुष्यथी मांडीने छेक पाणीना नाना खाबोचीआमां जे अत्यल्प जंतु तरेछे अने सूक्ष्मदर्शक यंत्र वगर नरी आंखे जोई शकातो नथी ते पोतानी मेळे हाले चालेछे. तेने कोई छेडे नहि तो ते पोतानी मेळे हाले चालेछे, अने अटकेछे, अटकेछे अने चालेछे, कोई तेने छेडेछे त्यारे दोडीने, ऊडीने, चालीने, के तरीने दूर नाशी जायछे.

निर्जीव पदार्थोमां एने मळतो कोई कोई बनाव कोईवार बनेछे. ऊंची दीवालने मथाळे पत्थरो संभाळथी समतोल मूक्यो होय तो जराक अडक्याथी ते गबडीने हेठे जमीनपर

पडशे. परंतु जमीनपर पहोंच्या केडे ते त्यां पडी रहेछे अने ए खेल फरीने करवो होय तो ते पत्थराने दीवालनी टोचे फरीने लई जवो पडशे. ऊंदर जेवुं बनावेलुं रमकडुं होयछे. एना अमुक भागने अडोछो एटले तेमां जाणे जीव होय तेम ते पोतानी मेळे आघे दोडी जायछे. पण ते तुरत अटकी जायछे अने अटक्या केडे तेने वारे वारे अडो तोए ते चालशे नहि. तेने कूंची आपशो नहि त्यांलगी ते अगाउनी पेठे चालशे नहि. जेटलीवार तेने चलाववुं होय तेटलीवार तेने कूंची आपवी जोईए. सजीव प्राणीओ वारे वारे हाले चालेछे तोपण तेमने कूंची आपवी पडती नथी, केमके तेओ सदा पोतानी मेळे कूंची आपेछे. खरे-खर जेम जेम आपणे आगळ शीखीशुं तेम तेम समजाशे के आपणां पोतानां तेमज सघळां प्राणिओनां शरीर नाजुक यंत्र जेवां छे तेमां दरेक जातनी कमानो छे ते हमेशां उकेलायछे, पण सदा पोतानी मेळे वींटलाई जायछे.

३. **तमारूं शरीर गरम छे.** शियाळामां अतिशय टाढ पडेली होयछे ते दिवसे पण दोड्या होछो तेवारे शरीर मझानुं गरम होयछे; पुष्कळ लूगडां पहेर्यां होयछे त्यारे पण मस गरम होयछे. लूगडां टाढने अंदर पेसवा देतां नथी एम बोलीए छीए, पण खरूं जोतां ते शरीरनी गरमीने अंदर राखेछे. लूगडां पंडे गरम नथी. तेओ शरीरनी गरमीने रोकनारां छे. रात्रे तमे सूवा जाओछो ते वेळा पथारी ठंडी होयछे, पण सवारे ऊठोछो त्यारे ते गरम होयछे. तमारूं शरीर अग्निना जेवुं छे. ते पोताने अने तेने लागेली दरेक वस्तुने गरम करेछे.

पक्षीनुं अंग पण ऊनुं होयछे; तेमज कूतरानुं, घोडानुं, अने दरेक चोपगा पशुनुं शरीर ऊनुं होयछे. पण पेट घसडीने चालनारां जनावर, देडकां, माछलां, गोकळगाय, इत्यादि केटलांक प्राणीओने अडोछो त्यारे तेमनां शरीर ऊनां लागतां नथी. तोपण वास्तविक रीते तेओ हमेशां लगीर ऊनां होयछे अने कोई कोई वार बहु गरम थायछे. मधमाखीओ काम करती होय ते वेळा मधपूडामां उष्णतामापक यंत्र मूकशो तो तेमनां अंग बहु ऊनां लागशे. ज्यां लगी जीवतां होयछे त्यां लगी सघळां प्राणी ओछांवत्तां गरम होयछे. वळी पक्षी अने चोपगां पशु वगेरे केटलांक प्राणी बहु गरम होयछे. परंतु जीवतां होय त्यां लगीज; मरण केडे तेओनां शरीर उतावळे ठंडां पडेछे. कोई पक्षी घासपर स्थिर पडेलुं जुओछो तेवारे ते हालतुं नथी त्यारे ते जीवतुं छे के मूएलुं तेनी खातरी करवामाटे तमे तेने अडोछो. तेनुं अंग छेक ठंडुं होय तो ते थोडी वार पहेलां मरी गयेलुंछे एम कहेशो; जराक ऊनुं हशे तो ते अबघडी मरी गयुंछे; कदापि पूरूं मूएलुं नथी ने जीवेए खरूं.

४. तमारूं शरीर गरम छे, अने तमे तमारी मेळे हरोफरोछो; तमारूं तन ऊनुं छे ते कारणथी हरीफरी शकोछो; तमे हरीफरी शको तेमाटे तमारूं अंग गरम छे. एम होवानुं शुं कारण? जे वस्तु प्राणी नथी, पण जे गरम छे अने हाले चालेछे, गरम होयछे त्यारेज जे हाले चालेछे, अने हाले चाले माटे जे गरम होयछे, ते वस्तु एटले आगगाडीना इंजिन के वराळ यंत्र विषे थोडीवार

विचार करो. ए यंत्र शाथी चालेछे? कोयला बळेछे तेनी गरमीने लीधे पाणीनी वराळ थायछे तेणे करीने दांडो ऊंचो नीचो थायछे अने आखुं यंत्र तपेछे. आटलुं काम करवाने अने आटला मैल चालवाने आटला कोयला बाळवा जोईए ए तमे जाणोछो; यंत्र चालतुं रहेवामाटे तेमां नवा कोयला पूरवा जोईए अने ते चालेछे तेटली वार ते तपेलुं रहेछे; कोयला बळी रहेछे त्यारे अटकी पडेछे अने मूएला प्राणीनी पेठे ठंडुं पडेछे.

वराळ यंत्रनी पेठे तमारूं शरीर पण हाले चालेछे अने गरम छे, केमके तमारा शरीरमां अग्नि सदा सळगेलोछे. इंजिननी भठ्ठीनी पेठे तमारा शरीरमांना अग्निने वारेघडीए नवुं बळतण जोईएछे, फेर एटलो के तमारूं बळतण कोयला नथी पण खोराक छे. तमारूं शरीर वराळ यंत्रथी त्रण बाबतमां भिन्न छे. पहेलुं, तमे तमारो अग्नि पाणीनी वराळ करवामां वापरता नथी, पण जुदेज कारणे वापरोछो तेविषे आपणे अगाडी शीखीशुं. बीजुं, तमारो अग्नि सूका कोयलानो नहि होतां भीना खोराकनो छे. ए अग्नि आक्सिजननो रसायनी संयोग (रसायन विद्यानी प्रवेश पोथी, कलम ९) होवा छतां पाणीनी मध्ये अने वळी प्रकाश आप्या वगर बळेछे. त्रीजुं, तमे जे खोराक खाओछो ते तमारा शरीरना कोई अमुक भागमांज बळतो नथी; वराळ यंत्रना अलायदा भागमां तेने माटे भठ्ठी करेली होयछे तेम तमारा शरीरमां एकज जुदा भागमां तेने बाळवाने भठ्ठी नथी. खोराक तमारा आखा अंगमां मळी के भळी जायछे, अने आखा शरीरनो दरेक भाग बळेछे.

ए रीते खोराक बळवाथी अथवा आक्सिजन जोडे तेनो रसायनी संयोग थवाथी तमे हालो चालोछो, अने तमारुं शरीर गरम रहेछे. खोराक नहि खाओ तो तमारुं अंग ठंडुंगार थई जशे ने तमे निर्बळ अने हालवा चालवाने अशक्त थई जशो. योग्य खोराक माफकसर खाओ तो तमारा इंजिनपासे एटले तमारा शरीरपासे उत्कृष्ट काम करावी शको; अने शरीर बराबर काम करे तो शियाळामां अतिशय टाढने दिवसे पण तमारुं शरीर गरम रहे अने देवता सळगावी तापवानी गरज पडे नहि.

५. परंतु एम छे तो आक्सिजन जोडे खोराकनो रसायनी संयोग थाय माटे तमने **आक्सिजननी गरज पडशे.** इंजिननो देवता बळतण नाख्याविना होलवाई जाय तेम वा विना पण होलवाई जाय. एज रीते तमारो अग्नि पण बुझाई जशे. वा न पेशी शके तेवा ओरडामां तमने पूर्या होय तो जे क्षणे ओरडामां पेसोछो ते क्षणथी तेमांनो आक्सिजन ओछो थवा मांडेछे, केमके तमे तेनो श्वास लोछो; थोडी वार केडे तमारा शरीरमां आक्सिजनना रसायनी संयोगनुं बळ घटी जशे अने बीजो ताजो आक्सिजन नहि मळवाथी तमे झट मरी जशो (रसायन विद्यानी प्रवेश पोथीनुं १२मुं पानुं जुओ).

आखा जीवतरमां ताजा आक्सिजननो खप पडेछे; आक्सिजनना जे रसायनी संयोगवडे शक्ति अने गरमी मळे-छे ते शरीरमां चालु राखवा माटे ताजा वायुनो सदा श्वास लेवो जोईए.

६. मीणबत्ती बळेछे (रसायन विद्यानी प्रवेश पोथीनुं

पानुं ७ मुं) त्यारे तेनां कार्बोनिक आसिद अने पाणी बनेछे. लाकडुं अथवा कोयलो बळेछे त्यारे ए बे ऊपरांत राखोडी पण थायछे. तमारा दररोजना खोराकने सूकवीने बाळशो तो तेनां पण कार्बोनिक आसिद, पाणी, अने राखोडी बनशे (एक बे बीजी वस्तुओ बनेछे तेविषे आगळ कहीश).

तमारा शरीरमांथी निरंतर कार्बोनिक आसिद नीकळेछे (रसायनविद्यानी प्रवेशपोथीनो प्रयोग ७ मो). फेफसांने मार्गे शरीरमांथी हमेश पाणी नीकळेछे (ए काचपर श्वास फूंकवाथी मालूम पडेछे) तेम चामडी अने मूत्रपिंडनी वाटे शरीरमांथी सदा पाणी नीकळेछे; अने जेटलुं पाणी पीए छीए के खोराकमां लेईए छीए ते करतां वधारे पाणी हमेशां बहार नीकळेछे ते आपणे आगळ जोईशुं. वळी मूत्रपिंड अने आंतरडांनी वाटे शरीरमांथी जे मळ सदा बहार नीकळेछे ते छेक राखोडी नथी पण तेना जेवोज छे. आपणो खोराक आक्सिजन जोडे मळी केवळ राखोडी थतो नथी, तोपण लगभग राखोडी जेवो थायछे. खोराक बळी जई जे पदार्थो रहेछे ते आक्सिजन जोडे मळवामां काम आवता नथी अने नकामा होवाथी शरीरमांथी बहार नीकळी जायछे.

माटे तमे शीख्या के जे वानो तमे श्वास लोछो तेमांना आक्सिजननी मददवडे शरीरमांना खोराकनो आक्सिजन जोडे संयोग करोछो. ए रसायनी संयोग थयापछी कार्बोनिक आसिद, पाणी, अने बीजा नकामा पदार्थो रहेछे ते बहार नीकळी जायछे, अने जे उष्णताने लीधे शरीर ऊनुं रहेछे अने जे शक्तिवडे हाली चाली शकोछो ते ए रसायनी संयोगमांथी तमने मळेछे.

ए रीते आखा जन्मारा लगी आक्सिजननो अने खोराकनो सदा खप पडेछे. दरेक श्वासमां आक्सिजन लोछो अने दर भोजन वेळा खोराक खाओछो. आपणा शरीरमांथी मळ शी रीते बहार नीकळी जायछे तेविषे आगळ शीखीशुं.

पूर्वे एक तत्वज्ञानी त्राजवामां रहेतो तेम तमे त्राजवामां रहो तो जे पल्लामां तमे बेठा हशो ते पल्लुं भोजन लीधा केडे नीचुं बेसशे अने तमे हलका अने भूख्या थशो तेम ते धीमे धीमे ऊंचुं चढशे. आक्सिजन साथे रसायनी संयोग थाय ते करतां वधारे खाशो तो मांसना भाग तरीके ते वधेलो खोराक शरीरमां रहेशे अने दिवसे दिवसे तमे भारे अने पुष्ट थता जशो; ते करतां ओछो खोराक खाशो तो दुर्बळ अने हलका थता जशो. खप तेटलोज खोराक खाओ अने तेथी वधारे नहि खाओ तो तमारुं वजन दररोज तेटलुंने तेटलुंज रहेशे; जे पल्लामां तमे बेठा हशो ते पल्लुं जमी रहे जेटलुं नीचुं ऊतरशे तेटलुं पाछो जमवानो समय थतां सुधीमां ऊंचुं चढशे.

खोराक शरीरमां भळी शरीरनो भाग शी रीते थायछे; तनो आक्सिजन जोडे केवी रीते रसायनी संयोग थायछे; ए रसायनी संयोगथी हालवा चालवानी शक्ति शी रीते मळे-छे; ज्यारे, जेम, अने जेटलुं हालवुं चालवुं होय ते सर्व प्रकारे शी रीते हाली चाली शकायछे; एविषे आ पोथीमां शीखव-वामां आवशे.

तो शरीरना बांधाविषे, तेना जुदा जुदा अवयवो, तथा ते अवयवो शी रीते जोडायाछे तेविषे पहेलां तो थोडुंक आपणे जाणवुं जोईए.

शरीरना जुदा जुदा अवयवो. इ 2.

७. छोकरांने पलाळेली माटीनुं पूतळुं बनाववुं होयछे त्यारे **प्रथम धड** बनाववाने तेओ तेमांथी जाडो वाटो के पिंडो लेछे. ए धडनी नीचे बे पातळा वाटा चोढी ते उपर तेने ऊभुं राखेछे. ते बे पगनी गरज सारेछे. धडनी टोच नजीक बेउ बाजूए एक एक पातळो पिंडो चोंटाडेछे ने तेने तेओ हाथ कहेछे. छेले धडनी छेक टोचे माथाने ठेकाणे माटीनो गोळो चोढेछे. माथुं, धड, अने अवयवो एटले हाथ अने पग, ए सर्व मळीने आखुं शरीर बनेछे.

माटीना पूतळामां ए सर्व सरखा होयछे, बधा माटीना वाटा छे, मात्र तेओनां कद अने आकारमां फेर छे; पण तमारा पोताना शरीरमां माथुं, धड, अने अवयवो छेक असमान छे. तमने विखूटा करी जुओ तो झट कही शको. तमारा पोताना शरीरने छूटुं पाडवुं ठीक नहि पडे, पण मूएला ससलाना अवयवोने जुदा करवा ठीक पडशे. धारो के तेना अवयवोमांनो एक पग लेई आरंभ करीए.

पहेले तो **त्वचा** के **चामडी** दीठामां आवेछे तेपर बहारनी बाजूए वाळ छे. चाकु अथवा कातरवती चामडीने कापी ऊतरडी नाखशो तो अंदरनी बाजूए ते सुंवाळी अने चळकती देखाशे. जेने लोक **मांस** कहेछे ते चामडीनी नीचे दीठामां आवेछे. ते जरा फीकुं छे. गायना के मेढाना मांस जेटलुं रातुं नथी, तोपण तेना जेवुंज छे. मांसपर थोडीक **चरबी** पथरायली देखाशे. मेढाना पगमां घणी चरबी होयछे; खाटकीनी दुकाने जाओ तो तमारा जोवामां आवे. ससलाना पगमां घणीज थोडी चरबी होयछे.

आ रतुमडा मांसनुं नाम हवेथी तमारे **नस** के **स्नायु** जाणवुं. एने जराक खेंचशो तो तेना जुदा जुदा भाग के पटीओ थई जशे. ए पटीओ आखा पगमां लांबी पडेलीछे. अने दरेक पटी बेउ छेडे मजबूत बांधेली परंतु बे छेडानी वच्चेना भागमां छूटी छे. दरेक पटीने **नस** के **स्नायु** कहेछे. एमांना घणा स्नायु कोईवार एकज छेडे अने कोईवार बेउ छेडे स्नायु करतां देखीता भिन्न पदार्थना बनेला धोळा अथवा नीलाश पडता धोळा चळकता रज्जुओनी जोडे गंठायेला दीठामां आवशे. ए रज्जु स्नायुना जेवा नरम अने मांसळ नथी, पण मजबूत अने कठण छे. एमने **संधिबंधन** के **स्नायुबंधन** कहेछे. ते कोईवार जाडां अने टूंकां, अने कोईवार पातळां अने लांबां होयछे.

ए स्नायुओने एक एकथी विखूटा करतां पगमां नीचली मेर जता तेओनी वच्चे नाना सफेत अने नरम तंतु घणीक जग्याए डांखळीनी पेठे फूटेला अने नहि जणाय एटला बारीक थता जता देखाशे. एमने **ज्ञानतंतु** के **मज्जातंतु** कहेछे. स्नायुनी वच्चे वळी झीणा राता के रताश पडता काळा दोरा होयछे. एमां काणुं पाडशो तो लोहीनुं एक अथवा वधारे टीपां बहार नीकळशे. एमने **शिरा** कहेछे. ए दोरा नथी, पण लोही भरेली पोली नळीओ छे. शिरानी बाजूए एवीज नानी नळीओ छे तेमां लगीरेक अथवा बिलकुल लोही नथी. एमने **नाडी** के **धमनी** कहेछे. शिरा अने धमनी ए बेउने **रक्तवाहिनी** कहेछे. मोटी रक्तवाहिनी देखायछे ते पोली नळीओ छे ए तमे झट खोळी कहाडशो. छेले स्नायुने हजुए विखूटा करशो तो पगनी मध्ये एक

કઠણ **અસ્થિ** કે **હાડકું** તમારી દૃષ્ટિએ પડશે, અને વધારે બારીકીથી તપાસશો તો ઘણા સ્નાયુ એ હાડકાની જોડે બાંધેલા નજર પડશે.

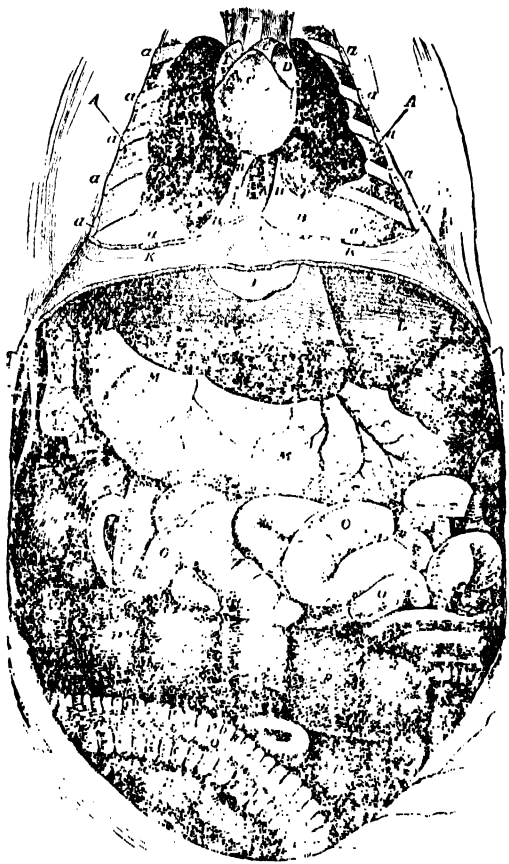
હવે એ દરેક વસ્તુને તેની જગ્યાએ મૂકવા જશો તો તમને જણાશે કે સ્નાયુને કે રક્તવાહિનીને કે હાડકાને તમે ભાંગ્યું કે કાપ્યું કે ફાડ્યું નથી, તોપણ તેમની જગ્યાએ ફરીને તેમને ગોઠવી શકશો નહિ. દરેક વસ્તુ ભેળસેળ અવ્યવસ્થિત થઈ ગયેલી દેખાયછે. એનું એક કારણ એ છે કે, સ્નાયુ કે રક્તવાહિનીને તમે તોડી નાખી નથી તોપણ, જે વસ્તુવડે ચામડી, સ્નાયુ, ચરબી, રક્તવાહિની, અને હાડકું એક એક સાથે સજડ વળગી રહેછે તે વસ્તુને તમે તોડી નાખીછે; અને ફરીને તપાસશો તો બીજું કારણ તમારા દી-ઠામાં આવશે. તે એ છે કે જેમ નાજુક રમકડાં અને યંત્રોને બીજે ગામ મોકલવાને પેટીમાં જકડીને ગોઠવતાં વચમાં રૂ મૂકેછે તેમ એમની વચ્ચે નાજુક તાંતણાનો પદાર્થ છે તેવડે તેઓ એકએકને સજડ વળગેલાં રહેછે. આ તાંતણાવાળા પદાર્થને તમે તોડીને બગાડી નાખ્યોછે. એ પદાર્થને **સંયો-જક** કહેછે, કેમકે સઘળા ભાગોને તે જોડેછે.

તો પગમાં ચામડી, ચરબી, સ્નાયુ, સંધિબંધન, રક્તવાહિની, જ્ઞાનતંતુ, અને હાડકું, એ સર્વે સંયોજક પદાર્થવડે સજડ વળગેલાં છે અને તેમના પર ચામડીનું ઢાંકણ છે. એ સર્વે મળીને નક્કર પગ બનેછે. તેઓને પગની **પેશીઓ** કહેછે. હાથમાં પણ એમજ છે.

૮. હવે ધડ લઈ પેટની ચામડી ચીરશો તો ફરીને

ज्ञानतंतु तथा रक्तवाहिनी सुद्धां स्नायु तमारा जोवामां प्रथम आवशे. पण ए स्नायुने संभाळथी कापशो (संभाळथी कहेवानुं कारण ए के अहिं तेओने एकएकथी झट छूटा करी शकशो नहि) तो नीचे **मोटी बखोल** तमारी नजरे पडशे. ए बखोल पगमां नहोती, ए बिलकुल नवीन छे; पगमां तेना जेवुं कांई नथी. ए मोटुं पोलाण कोई वस्तुथी छलाछल भरेलुं छे, तथापि मोटो खाडो छे. अने पहेला चित्रमां बताव्या प्रमाणे ससलाना धडनो आगलो भाग चीरशो अने पासां कापी नाखशो तो आखुं धड उपरथी हेठळलगी एटले गरदनथी पगसूधी **पोलुं** देखाशे.

लक्ष देईने जोशो तो तमारा दीठामां आवशे के आडो पडेलो B पडदो ए पोलाणना बे खंड करेछे (चित्र १ लुं, B). ए पडदाने **मध्यपट** कहेछे. ए पडदानी **हेठेनो** खंड तेनी उपरनाथी मोटो छे ने तेने **उदर** अथवा **पेट** कहेछे; एमां मोटो काळो लाल लोचो छे ते **काळजुं** (L) छे. काळजानी पासे लीसुं फीका रंगनुं **जठर** के **कोठो** (M) छे, अने उदरना बाकीना भागमां आंतरडांनां गूंछळां छे. ते कोई भाग (O) मां बहु सांकडां, कोई भाग (P-Q) मां बहु पहोळां, अने कोई भागमां जठरथीए वधारे पहोळां छे. आंतरडांने एक गम खेंचशो (तेओ सहेलथी खेंची शकायछे), तो तेनी नीचे प्रत्येक पडखे एक एक नानो भूरो रातो लोचो देखशो. ए **मूत्रपिंड** के **गुर्दा** कहेवायछे.



चित्र १ लुं—बधारे वहाड काप कीधा सिवाय छाती अने उदरनी पोल मात्र खोल्याथी तेमां देखाता ससलाना अंतरवयवो.

A, छातीनी बखोल के पोलाण; बेउ बाजूए सीरसत्वचा (प्लुरा) नो खाड के पोल; B, छाती अने पेटनी वचेनो पडदो; C, हृदयनी जवनिका; D, कर्णिका; E, फौप्फुस (फेफसांमांनी) धमनी; F, हृन्नळ; G, फेफसां

(फुप्फुस) संकोचाई गयेलां अने छातीना पाछला भागमांज रहेलां; H, सीरस त्वचाना पासवाटाना भाग; I, उरोस्थि (छातीना चपटा वचला हाडका) ना छेडानी कूर्चा (कुमळां हाडकां); K, छाती अने पेटनी वच्चेनी नहि फाडेली शरीरनी त्वचानो भाग; a, पांसळीओना कापेला छेडा; L, कलेजुं, शरीरनी जमणी बाजू करतां डाबी बाजूनी वधारे पासे छे; M, जठर के कोठो; N, ड्युओडीनम (द्वादशांगुलांत्र, बार आंगळ जाडुं आंतरडुं); O, नानुं आंतरडुं; P, सीकम, आ अने बीजां वनस्पति खानारां जनावरोमां एटलुं बधुं खीलेलुंछे; Q, मोटुं आंतरडुं.

छाति अने पेटनी वच्चेना पडदानी **ऊपली भेर छाती के उर** नामे नाना खंडमध्ये **हृदय** (C) छे, अने तेनी दरेक पडखे गुलाबी रंगनुं एक एक अंग छे. एने दाबीए छीए त्यारे ते वादळी जेवां लागेछे. ए (G) बे फेफसां (फुप्फुस) छे. उदरनी खोनो जेटलो भाग काळजुं, जठर, आंतरडां, इत्यादि रोकेछे तेटलो बधो छातीनी खोनो भाग हृदय अने फेफसांथी भरायलो तमारा दीठामां आवशे नहि. वस्तुत: छातीमां मोटो अवकाश देखायछे. आपणे आगळ जोईशुं के छाती खोल्या पहेलां फेफसांथी ते छेक भरायली हती, पण तेमां काप मूक्यो एटले ते संकोचाई गयां, तेथी जे अवकाश देखायछे ते अवकाश पड्यो.

९. माटे धड खरेखरो मोटो ओरडो छे तेमां **अंतरवयवो** छे अने ऊपलो तथा हेठलो एवा तेना बे खंड थयेलाछे. ऊपला खंडमां हृदय अने फेफसां छे अने नीचलामां काळजुं, जठर, आंतरडां, अने बीजां केटलांक गात्र छे. उदरनी आगले पासे पेट मात्र चामडी अने स्नायुथी ढंकायलुंछे. धडनां सघळां पासां एवी नरम वस्तुनां बनेलां

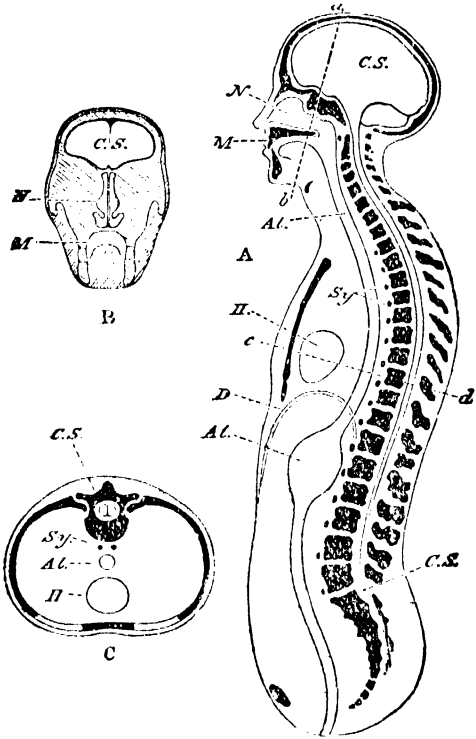
होत तो ते मात्र कोथळो होई पूरो भर्या सिवाय तेना रूपमां बराबर ऊभुं रही शकत नहि. तेना केटलाक भागने मजबूत अने कठण करवा जोईए. अने धड नरम वळी जाय एवां पासांनो कोथळो नहि होतां वास्तविक पेटी छे. ए पेटीनी बाजूओ केटलेक ठेकाणे वळे नहि तेवी कठण छे. तमे जोयुं के आपणे छातीनो आगलो भाग कापता हता त्यारे केटलाक कठण भाग कापवा पड्या हता. ए भाग **पांसळीओ** (चित्र १ लुं. a) होई नकर हाडकानी के **कूर्चो** नामे तेथी ओछी कठण वस्तुनी बनेलीछे. धडनी बखोलमांथी तमाम अंतरवयवो कहाडी लई ते बखोलना पाछला भागपर वचमां आंगळी फेरवशो तो गरदनथी पग लगी तमाम भाग कठण लागशे. ए **बरडानी करोड** छे. पराळनुं पूतळुं बनावी तेने सीधुं ऊभुं राखवुं होयछे त्यारे तेने टेको आपवाने तेमां लाकडी ऊभी घालवी पडेछे. बरडानी करोड एमज शरीरनो टेको छे. ते धडने ढगलो थई जवा देती नथी.

पेटनी बाजूओपर अने आगला भागपर मात्र चामडी अने स्नायुनुं ढांकण होवाथी आ करोड ऊपरांत बीजा आधारनो तेने खप नथी. छातीनी बाजूओ पांसळी वडे मजबूत थयेलीछे. तेओ हाडकाना लांबा पातळा वाटा होई पछवाडे करोडनी जोडे बंधायलीछे, अने आगली मेर कठण अने घट्ट भागमां मळेछे. ए भाग थोडोक हाडकानो अने थोडोक कूर्चानो बनेलोछे. तेने **उरोस्थि** कहेछे.

पण बरडानी करोड एकज लांबा सीधा हाडकानी बनेली नथी. एम होत तो शरीर वाळी शकात नहि. शरीर

वाळी शकाय ते माटे पुष्कळ नानां चपटां गोळ हाडकांनी ते बनेलीछे. घणाक दाटा एक एकने चोंटाडेला होय तेनी पेठे ए हाडकां एकएकने मथाळे मूकीने तेओनी चपटी बाजूओ संभाळथी परस्पर जोडेलीछे. करोडना आ दरेक नाना गोळ दाटाने **मणको** कहेछे. तेनो आकार घणो असाधारण छे. हाडकानो दाटो लई तेना एक छेडाने एक पासे हाडकानी कडी चोंटाडशो तो ते करोडनो मणको थशे. नक्कर दाटाने मणकानुं **थड** कहेछे, अने पोली कडीने मणकानी **कमान** कहेछे. थड उपर थड अने कडी उपर कडी आवे एवी रीते एकने मथाळे बीजुं एम पुष्कळ थडो तथा कडीओ गोठवशो तो बरडानी करोड थशे (आ पोथीने आरंभे मूकेलुं चित्र तथा चित्र २ जुं जुओ). ए दाटा के थडोनो नक्कर सांधावाळो थांभलो बनशे अने कडीओ के कमानो संधाई जई नळी बनशे. बरडानी करोडमां एज प्रमाणे छे. फेर एटलोज छे के दरेक मणकानो आकार कडी अने दाटाना जेवो छेक नथी; थड दाटाना जेवुं छे, पण कमान सफाईदार नथी अने खांडी छे, अने थडो अमुक प्रकारे जोडायलांछे. तोपण तमाम मणका मळीने नक्कर थांभलो बनेछे तेवडे धडने टेको मळेछे; अने सघळी कमानो मळीने नळी बनेछे तेने **करोडनी नळी** कहेछे (चित्र २ जुं, C.S.). ए नळीनो उपयोग शो छे ते आपणे आगळ शीखीशुं. दरेक मणकानुं गोळ चपटुं थड धडनी पोलमणी रहेलुंछे, अने उदरनी पाछली मेर वचमां आंगळी फेरवोछो त्यारे जे कठण ढका लागेछे ते मणकानी हार छे. कमान तेमनी पाछली मेर होवाथी उदरमां आंग-

ळीने लागती नथी, पण ससलाने ऊधुं करी तेनी पीठपर आंगळी फेरवशो तो चामडांनी नीचे तीक्ष्ण अणी लागशे



चित्र २ जुं.

A, बे भागमां माणसना ऊभा कापेला अंगनो चीतरेलो देखाव; C, S, मगज अने करोड रज्जुनी पोल; N, नाकनी पोल; M, मोंनी पोल; Al, Al, पोषण नळी के अन्ननी नळी, ए सादी ऊभी नळी दर्शावीछे; H, हृदय; D, पेट अने छातीनी वचेनो पडदो.

B, माथानो आडो सीधो छेद; ab, लींटीपर; एना एज अक्षर.

C, आडो छेद cd लींटीपर; एना एज अक्षर.

(अने तमारा पोताना शरीरमां पण ए रीते लागी शके). पीठमां छेक नीचे लगी मणकानी कमानना ऊंचा नीचा ढेकानीज ए अणीओ छे.

माटे वास्तविक रीते धडमां जे छे ते आ छे—आगली मेर मोटी बखोल छे तेमां काळजुं, जठर, इत्यादि अंतरवयवो छे, अने ऊपला भागनी अथवा छातीनी बधी मेर हाडकाना वाटा (पांसळीओ) आवेलाछे, पण नीचला भागमां अथवा उदरमां नथी (अथवा थोडाज भागमां छे); पाछली मेर बहु नानी लांबी सांकडी नळी करोडना मणकानी कमानथी थयेलीछे अने तेथी ते टोचथी छेडा लगी हाडकाथी घेरायछे, तथा तेमां कोई वस्तु छे ते आपणे हमणा जोईशुं; ए बे पोलनी वचे मणकाथी थयेलो नक्कर थांभलो छे ते ए बे पोलने एक बीजाथी जुदी पाडेछे. माटे ससलानी छातीने आडी कापशो तो बीजा चित्र, C मां बताव्या प्रमाणे आकार बनशे. एमां C. S. ए कमानोनी सांकडी नळी छे अने छातीनी जे मोटी बखोलमां हृदय H छे तेनी आसपास पांसळीओ छे. ए पांसळीओ पाछली मेर करोडना मणकाथी, आगली मेर उरोस्थिलगी लांबी छे. पगनी पेठे बेउ पोलनी बहारनी बाजूए स्नायु, रक्तवाहिनी, ज्ञानतंतु, संयोजक, अने त्वचानुं ढांकण थयेलुंछे.

१०. हवे **गरदन** तथा **माथानी** तपास करीए. ससलानी गरदननी चामडी कापशो तो पहेले स्नायु, ज्ञानतंतु, अने केटलीक मोटी रक्तवाहिनी तमारी नजरे पडशे; पण धडमां मोटी बखोल छे तेवी एमां देखाशे नहि. एटले सूधी पगना जेवीज गरदन छे. पण लक्ष दईने जोशो तो बे

नळीओ दीठामां आवशे. ए नळी रक्तवाहिनी नथी अने तेना जेवी पगमां कोई ठेकाणे नथी. एमांनी एक नळी दृढ एटले वळे नहि तेवी छे अने तेमां लगीर कठण कडीओ छे; ए **श्वासनळी** छे; बीजी नळी कोमळ होई तेनां पासां चपटां पड्यांछे. ए **अन्नपाणीने** अंदर उतरवानी नळी छे अने मोंथी जठर लगी लांबी छे. ए नळीओनी अने जे स्नायुमां तेओ जायछे ते स्नायुनी पछवाडे धडमां छे तेवी करोड छे. ए करोडने पांसळीओ नथी, पण मणकानां थडनी ते बनेली-छे. ए थडोनी पछवाडे करोडनी नळी छे. डोकमांहेली आ करोड अने करोडनी नळी ए धडनी करोडनो अने करोडनी नळीनो वधारो मात्र छे.

माटे डोक अने पगमां फेर ए छे के डोकमां करोड अने करोडनी नळी तथा श्वासनी भूंगळी अने अन्न-पाणीने पेटमां जवानी नळी छे, अने डोक तथा धडमां फेर ए छे के डोकमां बखोल अने पांसळीओ नथी.

वळी ए सर्वेथी माथुं भिन्न छे. ससलानी खोपरी लई तेना माथानी जोडे नहि मूको तो माथानी रचना तमारा समजवामां आवशे नहि. ए रीते मूकशो तो मों अने गळानी रचना झट जोई शकशो. **खोपरी एक सलंग हाडकानी बनेली देखाशे.** मात्र एक जुदुं हाडकुं छे, तेने **जडबानुं हाडकुं** अथवा वधारे खरूं कहीए तो हेठला जडबानुं हाडकुं कहेछे; जडबां बे छे, ने बेउमां दांत छे, पण ऊपलुं जडबुं खोपरीनो भाग मात्र छे अने हालतुं नथी; हेठलुं जडबुं हाले-छे; तेने ऊपला जडबा उपर सजड बंध करी शकायछे अथवा तेनाथी वेगळुं करी शकायछे. बेउ जडबांनी वच्चेनी

वकाशने मोंनी फाड कहेछे. मरजी मुजब आपणे मों उघाडी अने बंध करी शकीए छीए. तमे तमारा पोताना शरीरपर अजमाश करशो तो मालूम पडशे के मों उघाडोछो के बंध करोछो त्यारे ससलानी पेठे हेठलुंज जडबुं हालेछे. आखुं माथुं हालेछे, त्यारेज ऊपलुं जडबुं हालेछे ते सिवाय ते बिलकुल हालतुं नथी. खोपरीनी नीचे अने गरदननी ऊपली मेर गळामां मों सांकडुं थायछे. गळाना ऊपला भागमां नाकनां काणां छे, माटे गळामां बे मार्ग छे, एक मोंनी वाटे अने बीजो नाकनी वाटे (चित्र २ जुं).

खोपरीनी पछवाडे गोळ बाकुं छे तेमां सोयो घालशो तो ते खोपरीनी अंदरनी मोटी बखोलमां जशे. जीवता ससलामां ए बखोल **मगज**थी भरेलीछे. वस्तुत: खोपरी ए मगजने रहेवानो हाडकानो दाबडो छे. ए दाबडो गळानी करोडने मथाळे एवी रीते बंध बेसेछे के उपर कहेलुं बाकुं मणकानी कमानोथी थयेली नळीनी टोचे बराबर आवेछे. छेक नीचला मणकानी कमानमांथी तार घोचो तो सघळा मणकानी कमानोथी थयेली नळीमां थईने ते ठेठ मगजनी बखोलमां पेसे. वस्तुत: मगजनो दाबडो अने मणकानी कमानोनी हार मळीने एक नळ बनेछे. ए नळ वांसामां अने गळामां सांकडो छे, पण माथामां पहोळो अने गोळ थायछे (चित्र २ जुं, A; अने B, C.S.). शरीरमां चैतन्य होयछे त्यांलगी ए नळमां धोळो असाधारण मृदु पदार्थ भरेलो होयछे. एने **ज्ञानतंतुद्रव्य** कहेछे. आ पदार्थनो गोळ लोचो खोपरीनी बखोलमां भरेलोछे तेने **मगज** कहेछे; एथी सांकडो अने लाकडी के पटा जेवो लोचो डोकनी अने

वांसानी जे करोडनी नळीमां रहेछे तेने **करोडरज्जु** कहेछे. तेमनां जुदां जुदां नाम छे, पण तेओ परस्पर छेक वळगेलाछे अने पटी जेवा रज्जुमां गोळ मगज एवी रीते अणीआळुं थतुं उतरेछे के एकनो आरंभ क्यां अने बीजानो छेडो क्यां ते कहेवुं कठण पडेछे.

११. जे मोटां छिद्रविषे आपणे उपर कही गया ते सिवाय खोपरीमां केटलांक नानां काणां छे ते खोपरीनी बहारनी बाजूथी मगजना दाबडानी मांहेला भाग लगी जायछे. जीवता प्राणीमां एमानां केटलांक काणांमां रक्तवाहिनी होयछे, अने केटलांकमां ज्ञानतंतु होयछे. **वस्तुतः ज्ञानतंतुओ ए ज्ञानतंतुद्रव्यनी शाखा छे ते मगजमांथी अथवा करोड रज्जुमांथी नीकळेछे.** जे ज्ञानतंतुओ मगजमांथी नीकळेछे ते खोपरीनां काणांमां थईने जायछे, अने पहेले तो नियम वगर प्रसरता देखायछे. करोड रज्जुमांथी जे ज्ञानतंतुओ नीकळेछे तेओ वधारे नियमसर छे. दर बे मणकानी वच्चे दरेक बाजूए एक ज्ञानतंतु होयछे; जे ठेकाणे मणका बेसता आवेछे ते ठेकाणे ज्ञानतंतुने जवाने सारू नानी गोळ जग्या रहेछे, तेथी तेनी जोडे संधायला ज्ञानतंतुना भागसहित करोड रज्जु बेउ पडखे दांतानी हारवाळी बेवडी कांसकीना जेवो देखायछे. ए रीते जे ज्ञानतंतु करोड रज्जुमांथी नीकळेछे तेने **करोडना ज्ञानतंतु** कहेछे. करोडनी नळीथी दूर गया केडे तेनी शाखा थई लगभग आखा शरीरमां पथराई जायछे. शरीरना हर कोई स्थळेथी चामडी अथवा मांसनो ककडो लई तपासशो तो तेमां ज्ञानतंतु अने रक्तवाहिनी दीठामां आवशे. ए ज्ञानतंतुने

एक दिशा तरफ निहाळता जशो तो ते एकठा मळी मोटा ज्ञानतंतु बनेला तमारा जोवामां आवशे, अने वळी ए मोटा ज्ञानतंतु जोडाई छेवटे सघळा ज्ञानतंतुनो छेडो करोड-रज्जुमां अथवा मगजमां जतो देखाशे. एना एज ज्ञानतंतुने बीजी दिशाभणी निहाळता जशो तो तेमांथी झीणी झीणी शाखा फूटेली तमारी नजरे पडशे. छेवटे ए तंतुओ एटला झीणा थई जायछे के देखाता नथी. सूक्ष्मदर्शक यंत्रमांथी जोशो तो एथीए वधारे वधारे बारीक थई आखरे अति झीणामां झीणा रेसा देखाशे.

एज रीते रक्तवाहिनी एकठी मळी मोटी नळीओ बनेछे. ए सघळी नळीओ हृदयने मळेछे. **थोडाक भाग सिवाय शरीरनो दरेक भाग ज्ञानतंतु अने रक्तवाहिनीथी खीचोखीच भरेलोछे. सघळा ज्ञानतंतु मगज अथवा करोड रज्जुमांथी नीकळेछे. रक्तवाहिनी हृदयमांथी नीकळेछे. माटे शरीरना दरेक भागपर हृदय अने मगज के करोडरज्जु ए बे केंद्रनो अमल चालेछे.** तमे वधारे शीखशो त्यारे आ बाबत याद राखवी केटली अगत्यनी छे ते तमारा जाणवामां आवशे.

१२. माटे टूंकामां शरीरनी रचना आ प्रमाणे छे. प्रथम माथुं छे. माथामां खोपरी छे तेपर चामडी अने मांसनुं ढांकण छे, अने तेमां मगज छे. माथुं अने डोक ज्यां जोड्यांछे त्यां बरडानी करोडनी टोच उपर खोपरी रहेलीछे. गळाना ऊपला भागमां बे भूंगळीओ छे-एक श्वासनी नळी, ने बीजी अन्नपाणीने अंदर जवानी नळी. ए नळीओ करोडनी आगली मेर रही गळामां उतरेछे अने पुष्कळ

स्नायुओवडे ढंकाई खभानी सपाटी सूधी लगभग आवेछे एटले शरीरनी मोटी बखोलमां उतरेछे. तेमां प्रथम तेना ऊपला खंडमां एटले छातीमां जायछे.

अहिं फफसांमां श्वासनी नळीनो अंत आवेछे, पण अन्ननी नळी पीठे बरडानी करोडनी छेक थडमां रही छातीमां सीधी उतरेछे अने छाती तथा पेटनी वचेना पडदाना एक काणामां थई उदरमां जायछे; त्यां पहोळी थई तेनुं जठर बनेछे. पछी ते सांकडी थई तेनां आंतरडां थायछे, ने पेटनी अंदरनी बाजूए आंतरडांनां गूंछळां वींटलाई तेमांथी बहार नीकळेछे.

जेम दीवा करवाना केटलाक विलायती खडीआनी चिमनी उपर काचना मोटा गोळा मूकायछे तेम **पोषण-नळी** (केमके अन्नमार्ग, जठर, आंतरडां, इत्यादिनी आ लांबी नळीने ए नाम आप्युंछे) **अंदर ऊघड्या विना शरीरनी बखोलमां थई आरपार जायछे.** हरकोई प्रवाही वस्तु काचना गोळामां गया सिवाय चिमनीमां रेडी शकाय अने चिमनीने छेक खाली राखी गोळाने भरी शकाय. चिमनीने तथा गोळाने कठण अने वळे नहि एवां न धारतां नरम अने वळे एवां धारशो तथा चिमनीने बहु लांबी अने नीचेथी वांकीचूंकी तथा गोळो नीचेथी तमाम गूंछळांथी भराई गयेलो धारशो तो अन्ननी नळी शरीरनी बखोलमां केवी रीते गोठवायलीछे तेनो विचार तमारा मनमां ठीक आवशे.

अन्ननी नळी, श्वासनी नळी, अने फफसां ऊपरांत छातीमां लांबी नळीओवाळुं हृदय छे, अने उदरमां कलेजुं, मूत्रपिंड, अने बीजा अवयवो छे.

आ बे मोटी बखोल अने तेनी अंदर जे जे छे ते तथा मांस अने चामडीना जे ढांकणथी तेनी बाजूओ बनेलीछे, ते सर्वनुं एकत्र नाम धड छे, अने तेने सांधावाळा पग अने हाथ वळगाडेलाछे. पग अने हाथमां मोटी बखोलो नथी अने अन्ननी नळी तेमनी थडमां जती नथी.

बीजी एक बाबत तमारे ध्यानमां राखवानी छे. एकज पोषणनळी, एकज काळजुं, अने एकज हृदय छे, पण बे मूत्रपिंड अने बे फेफसां छे, एक एक पासे अने बीजुं बीजा पासापर छे, तथा बेउ घणीखरी वाते सरखां छे. बे हाथ अने बे पग छे, ते एक एकने लगभग मळता छे. एकज माथुं छे, पण तेनी एक बाजू बीजीना जेवीज छे; करोडनी एक बाजूनो भाग बीजी बाजूना भागने केवळ मळतो छे; तेमज मगजना बे अर्द्ध भाग अने करोड रज्जुना बे अर्द्ध भाग एक बीजाने समान छे.

नाकथी पूंछडी लगी ससलाना बे सरखा भाग करशो तो तमारा जोवामां आवशे के पोषणनळी, हृदय, अने काळजुं बाद करो तो बेउ फाड लगभग एक एकने मळती छे.

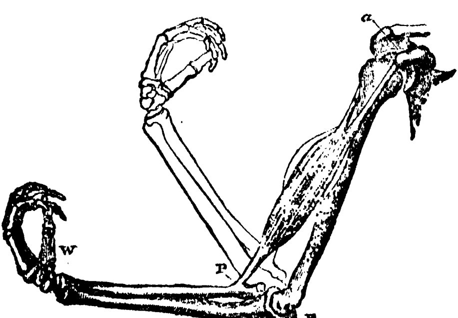
ससलाना अंगनो बांधो एवो छे, अने जे बाबतो में उपर कही ते सघळी बाबतोमां आपणा पोताना शरीरनी रचना पण एवीज तरेहनी छे.

आपणे हालीए चालीए छीए त्यारे शुं थायछे. ह ३.

१३. आपणे शाथी हाली चाली शकीए छीए? ए प्रश्नविषे फरीने विचार करीए. पहेले तो एक गति लई तेने समजी शकीए छीए के नहि ते तपासीए.

उदाहरण, तमे तमारो हाथ वाळी शकोछो. हाथ लांबो करेलो होय त्यारे तमारी इच्छा होय तो कोणीथी हथेळी लगीना भागने वाळी आंगळां खभे लगाडी शकोछो. ए शी रीते करी शकोछो?

हाडपिंजरमां हाथनां हाडकां तपासो (आ पोथीने आरंभे मूकेलुं चित्र तथा ३ जुं चित्र जुओ). तमारा जोवामां आवशे के हाथना ऊपला भागमां एक मोटुं हाडकुं (H) छे ते खभाथी कोणीलगी लांबुं छे, अने नीचला भागमां (कोणीथी पोंचालगीना भागमां) बे हाडकां छे तेमांनुं एक (U) कोणी आगळ बीजा (Ra) करतां पहोळुं अने मजबूत पण पोंचा आगळ नानुं अने नाजुक छे. ऊपला भागमांहेला हाडकाने **भुजास्थि** के **प्रगंड** कहेछे; नीचला भागमां जे हाडकुं कोणी आगळ मजबूत छे तेने **कूर्परास्थि** कहेछे. अने जे हाडकुं पोंचा आगळ मजबूत छे तेने **मणिबंधास्थि** कहेछे; लक्ष दईने जोशो तो तमारा दीठामां आवशे के कोणी आगळ भुजास्थिनो छेडो एवी चमत्कारी रीते गोळ थयेलोछे अने



चित्र ३ जुं.—द्विशिर स्नायुसुद्धां ऊपला छेडानां हाडकां.

जे बे शिरावडे आ स्नायु स्कंधास्थि के फलकास्थि (खभाना हाडका) ने वळगेलोछे तेओने *a* आगळ बतावीछे. स्नायुनुं मणिबंधास्थि जोडेनुं वळगण अने तेमाटे शक्तिनी क्रियानुं बिंदु P दर्शावेछे; F टेको अने भुजास्थिनो नीचलो छेडो छे तेपर (कूर्परास्थिसुद्धां) मणिबंधास्थिनो ऊपलो छेडो फरेछे; W (हाथनुं) वजन छे.

कूर्परास्थिनो छेडो पोलो थयेलोछे के एक हाडकुं बीजामां ढीलुं बेसेछे.

एक बीजापर ए हाडकांने हलावशो तो तमारा दीठामां आवशे के तेमना छेडा विखूटा पड्या सिवाय भुजास्थि उपर कूर्परास्थिने वाळी शकोछो, अने निहाळीने जोशो तो तमारा जोवामां आवशे के जेम जेम कूर्परास्थिने ऊंचुं नीचुं हलावोछो तेम तेम तेनो अने भुजास्थिनो छेडो एक बीजामां सरकेछे. पण तेओ एकज दिशामां एटले ऊंचां नीचां सरकेछे. एक बाजूथी बीजी बाजूए तेओने सरकाववानो यत्न करशो तो तेओ एक एकमां जडाई जशे. बडवांमां बारणांनी एकज गति होयछे तेम तेओनी एकज गति छे, अने ते गति एवी जातनी छे के भुजास्थिपर कूर्परास्थि बेवडुं थायछे.

वळी वधारे लक्ष दईने जोशो तो तमारा दीठामां आवशे के भुजास्थिना आगला भागपर कूर्परास्थिने सहेलाईथी बेवडुं करी शकोछो अने पछी बेउ सीधी लीटीमां आवे त्यांलगी तेने पाछुं खेंची शकोछो, तथापि भुजास्थिना पाछला भागपर कूर्परास्थिने वाळी शकता नथी. कूर्परास्थिनो छेडो तपासशो तो तेनी पछवाडे चांचना जेवो ढेको देखाशे

(त्रीजुं चित्र तथा पोथीने आरंभे मूकेलुं चित्र जुओ). हाडकां सीधां होयछे त्यारे ए ढेको भुजास्थिना छेडामां सजड बेसेछे, तेथी कूर्परास्थि पाछळ वळी शकतुं नथी. हाथना नीचला भागने एक दिशामां मात्र वाळी शकोछो तेनुं कारण एज छे. आंगळां खभाना ऊपला भागने अडके एटलो तमारो हाथ वाळी शकोछो, पण खभाना पाछला भागने अडकवाने पाछली मेर वाळी शकशो नहि; सीधी लींटीमां लावो ते ऊपरांत तेने पाछळ लई जई शकशो नहि.

१४. माटे कोणी आगळ ए बे हाडकां एटले भुजास्थि अने कूर्परास्थिनो एवो आकार थयेलोछे अने तेओ एक बीजामां एवां सजड बेसेछे के बाहु सीधो थाय अने वळे. हाडपिंजरमां ए बेउ हाडकां छेक निराळां छे, एटले कोई वस्तुवडे तेओने जोडे बांधवां पडेछे, नहितो तेओ विखूटां थई जाय. विद्यार्थीने जोवाने मूकेला हाडपिंजरमां तेओ घणुं करीने पित्तळना तार के चापडावती बांधेलां होयछे. पण तारने बदले बंने छेडाने नाडेवती बांधशो तो चालशे; एटला जोरथी नाडुं बांधवुं के बे छेडा एक एकने अडेला रहे तथा एक एक उपर फरी शके. नाडाना अथवा रबरनी पटीना नाना नाना कडका लेई प्रत्येकनो एक छेडो भुजास्थिने अने बीजो छेडो कूर्परास्थिने बांधवो. एम कोणीनी आसपास, पाछले भागे, आगले भागे अने बाजूए करेथी मतलब पार पाडवी सहेली पडशे. नाडाथी रबरनी पटी वधारे ठीक पडशे. तमारा पोताना बाहुमां कोणीनां हाडकांने जे युक्तिवडे एकठां राख्यांछे तेवीज ए छे. फेर मात्र ए छे के रबरनी पटीओने बदले तमारी कोणीमां जे दोरी

जेवी (हवे तांतणा जेवी कहेशो तो चालशे) वस्तुने पाछळ संयोजक पेशी कहीछे तेनी चपटी पटीओ छे. ए चपटी पटीने **अस्थिबंधन** कहेछे.

कोणीमां कूर्परास्थि अने भुजास्थिना छेडा अस्थिबंधनवडे एटले संयोजक पेशीनी चपटी पटीओवडे तेमनी जग्याए रहेछे.

सूकवेला हाडपिंजरमां कोणी आगळ ज्यां बेउ हाडकांनां पृष्ठ एक एकनी साथे घसायछे त्यां ते लगीर लीसां छतां सूकां छे. कसाईनी दुकानेथी मेढानो पग आणीने तेना सांधानां हाडकां जोयां हशे तो आपणी कोणीनां हाडकां जेवी रीते सरकेछे तेवी रीते त्यांनां बेउ हाडकां एक बीजामां सरकतां तमारा दीठामां आव्यां हशे अने तमने सांभरतुं हशे के जे ठेकाणे बेउ हाडकां मळेछे ते ठेकाणे तेओ लपशी जाय एटलां लीसां अने मस भीनां छे. तमारी कोणीमां एज रीते छे; कूर्परास्थि अने भुजास्थिना छेडा लीसा अने घणा भीना छे तेथी तेओ झट एक बीजामां सरकेछे. तमारी आंख हमेशां भीनी रहेछे ते तो तमे जाणोछो. तमारी आंखमांथी पाणीनी धारा बहार नथी वहेती त्यांसूधी तमे तेने आंसु नथी कहेता, तोपण आंसुथीज ते भीनी रहेछे; अने वस्तुतः तमे हमेशां जरा जरा रडोछो एम कहुं तो ते कांई खोटुं नथी. एज प्रमाणे कोणीपरनां अस्थिबंधनना अंदरना भागमां पाणी सदा नीकळ्यां करेछे अने हाडकांनां बेउ पृष्ठने सदा भीनां राखेछे.

जे भागमां हाडकांना छेडा एक एकने अडेछे ते भागमां तेओ पण लीसां छे, केमके तेओना उपर कूर्चानुं ढांकण

थयेलुंछे. हाडकुं बहुज कठण अने संगीन छे; तेमां घणुं पाणी नथी. हाडकां घणांज थोडां सूकायछे. हाडकां जेटली कूर्चा कठण नथी; तेमां हाडकांथी वधारे पाणी छे. ताजी होयछे त्यारे ते बहु लीशी होयछे, पण तेमां पुष्कळ पाणी होवाथी सूकाई जायछे त्यारे संकोचायछे अने ताजी होयछे त्यारे जेटली लीशी होयछे तेटली सूकाया पछी लीशी होती नथी. सूका हाडपिंजरमां हाडकांना छेडा-पर सूकायली कूर्चा जोवामां आवेछे. ते हजु लगीर लीशी छे, पण सूकायला हाडपिंजरमां मात्र जोईने सचेत शरीरमां ते केटली लीशी होयछे तेनो विचार तमारा मनमां आवी शकशे नहि.

माटे कोणी आगळ बे हाडकांना छेडा एक एकमां एवा बेसाडेलाछे के अमुक दिशामां फरी शके; ए छेडाने कूर्चाना ढांकणथी लीसा कर्याछे, प्रवाहीथी भीना राख्याछे, अने अस्थिबंधने तेओनी जग्यामां झाली राख्याछे. एने सांधो के संधि कहेछे.

१९. कोणीना सांधा (कूर्परसंधि) उपरांत शरीरमां बीजा पुष्कळ सांधा छे ; जेवा के खभानो सांधो (स्कंधसंधि), घुंटणनो सांधो (जानुसंधि), केडनो सांधो (कटिसंधि,) इत्यादि. तेओनी अने कोणीना सांधानी वच्चे हाडकाना छेडाना आकारमां, हाडकाना एक एकमां फरवानी रीतमां, अने बीजी केटलीक बाबतमां फेर छे. परंतु ए भिन्नताविषे हमणा बोलवानी जरूर नथी. तेओ सर्वे कोणीना जेवाज आटली बाबतमां छे के दरेकमां एक हाडकुं बीजामां बेसतुं आवेछे, तेओनां पृष्ठ उपर कूर्चानुं ढांकण थयेलुंछे, प्रवाहीथी तेओ

भीना रहेछे (ए प्रवाहीने गाडीवान ऊंजवानुं तेल कहेछे, पण ते तेल नथी), अने अस्थिबंधन वडे तेओ पोताने ठामे रहेछे.

कोणी आगळनां कूर्परास्थि अने भुजास्थिविषे मात्र में कह्युं, तोपण हाथना बीजा हाडकाने–मणिबंधास्थिने–पण कोणी जोडे थोडो संबंध छे ते वात तमारा लक्षमां आवी हशेज. सरळताने अर्थे में तेने विषे कह्युं नहि, परंतु खरूं छे के मणिबंधास्थि तेमज कूर्परास्थिना छेडा उपर भुजास्थिनो छेडो फरेछे अने मणिबंधास्थिना छेडा उपर पण कूर्चानुं ढांकण थयेलुंछे अने ते छेडो अस्थिबंधनना आवरणमां रहेलोछे. वळी एम पण कही शकाय के कूर्परास्थि उपर मणिबंधास्थि स्वतंत्र रीते फरेछे, पण एविषे हमणा वधारे कहेवानी जरूर नथी. हमणा मारे तमने एटलुंज बताववुं छे के कोणी एक सांधो छे, ने तेनी रचना एवी छे के तेथी करीने कोणी उपरना भुज उपर कोणीनी नीचेनो हाथ वळी शकेछे.

१६. **हाथ वळे तेटला सारु कोई प्रकारनुं जोर करवुं पडेछे.** कूर्परास्थि अथवा मणिबंधास्थि (कारण के ए बेउ जोडे फरेछे) ने भुजास्थि भणी खेंचवुं के हडसेलवुं जोईए अथवा भुजास्थिने मणिबंधास्थि तथा कूर्परास्थिभणी खेंचवुं के हडसेलवुं जोईए. तमारा पोताना हाथमां ए शी रीते थायछे ?

हाथनां हाडकां लो; भुजास्थिनो ऊपलो छेडो जडीलो; ते फरी शके नहि एम तेने कोई जोडे बांधो. मणिबंधास्थिने के कूर्परास्थिने ए बेमांना हरकोईने कोणी नजीक दोरी बांधो. भुजास्थिने मथाळे काणुं कोरी तेमां थईने ते

दोरीने बहार काढो. दोरीने जोर आप्यावगर तमारो बाहु छेक सीधो रहे तेटली दोरी लांबी राखवी. हवे भुजास्थिमां थईने ते दोरी जे जग्याए बहार आवेछे ते जग्याए तेने पकडीने खेंचो. भुजास्थिपर आगलो हाथ वळशे. एनुं शुं कारण? **एनुं कारण ए के तमे त्रीजा प्रकारनुं उच्चालन चलावोछो.**

मणिबंधास्थि अने कूर्परास्थिनुं उच्चालन बनेछे; तेनो टेको कोणीमां भुजास्थिनो छेडो छे (चित्र २ जुं, F); ऊपाडवानुं वजन मणिबंधास्थि अने कूर्परास्थिनुं (हाथनां हाडकां होय तो तेओनां वजनसुद्धां) वजन छे, अने तेने हाथना मध्यभागे वजन लगाडवाथी दर्शावाय. दोरीने आचको मारोछो ते बळ छे, अने जे बिंदुए मणिबंधास्थिने दोरी बांधेलीछे ते बिंदुए एटले जे बिंदुए वजन टांग्युंछे ते बिंदुथी टेकानी वधारे नजीक ते बळ तमारा उच्चालन उपर लागेछे; अने एक छेडे टेको अने वजननी तथा टेकानी वच्चे बळ होयछे त्यारे तेने त्रीजा प्रकारनुं उच्चालन कहेछे ते तो तमे जाणोछो.

हवे हाथमां जे रीते थायछे ते प्रमाणे करवाने भुजास्थिमां वहे पाछ्याने बदले तेने मथाळे जे खोभण के खांचं छे तेमांथी दोरी परोवी तेनो छेडो स्कंधास्थिजोडे के भुजास्थिनी ऊपली मेर कोई जोडे बांधो अने हाथ छेक सीधो थाय तेटलीज दोरी लांबी राखो, वधारे लांबी न राखो, एटले बाहु सीधो होय त्यारे दोरी लगभग तंग रहे अथवा ढीली रहे नहि.

हवे चीपटीमां गाळो थाय एम चढावी दोरीने टूंकी करो. ज्यारे ज्यारे दोरीने टूंकी करशो त्यारे त्यारे तमारो

कोणी नीचेनो हाथ भुजपर वळशे. धारो के जे दोरी लोछो तेने तमारे टूंकी करवी पडती नथी, पण तमारी मरजीमां आवे त्यारे ते तेनी मेळे टूंकी थायछे. **दरेक वखत ते टूंकी थशे त्यारे तमारो कोणी नीचेनो हाथ उपर खेंचाई वळशे, अने पाछी ढीली थशे त्यारे तमारो हाथ पाछो सीधो थई जशे.**

तमारा बाहुमां दोरी नथी, पण दोरीने ठामे दोरी रूपे कोई वस्तु छे, अने जोईए त्यारे टूंका थवानी तेनामां शक्ति छे. ते ज्यारे टूंकी थायछे त्यारे हाथ वळेछे अने लांबी थायछे त्यारे ते पाछो सीधो थायछे. ए वस्तुने नस के स्नायु कहेछे. ए पोतानी मेळे लांबी टूंकी थई शकेछे.

तमारे एक हाथे बीजा हाथना भुजने खभानी अने कोणीनी वचोवच ऊपली मेरथी झालीने ए बीजा हाथने वाळशो तो झालेले ठेकाणे कांईक वस्तु ऊंची थती लागशे. जे स्नायु के नस टूंकी थई के **संकोचाई** बाहुने वाळेछे ते ए छे.

ससलाना पगमां छे तेम तमारा पोताना बाहुमां मांसना जुदा जुदा कदना अने आकारना लोचा छे; दरेक लोचाने स्नायु कहेछे. बाहुमां केटलाक स्नायु छे, पण तेओ मध्ये बाहुनी आगली मेर एक मोटो स्नायु छे तेने **द्विशिरस्नायु** कहेछे. ते राता मांसनो गोळ लोचो छे अने जेटलो चोडो अथवा जाडो छे तेनाथी वधारे लांबो छे, तथा बेउ छेडे जाडाईमां घटतो जायछे. एने त्रीजा चित्रमां दर्शाव्योछे.

तमने याद हशे के ससलानो पग जोता हता ते वेळा पुष्कळ स्नायुमां मध्यभागे नरम मांस होई ते स्नायुने एक के बेउ छेडे धोळो चळकतो वधारे कठण पदार्थ तमारा

दीठामां आव्यो हतो. आ धोळा कठण पदार्थने **स्नायुबंधन** के **संधिबंधन** एवुं नाम आपेलुंछे. स्नायुना बाकीना भागने तेनुं पेटुं कहेछे, अने साधारण बोलीमां जे पदार्थने मांस कहेछे तेनुं ते बनेलुंछे, पण तमारे हवेथी मांसने **स्नायुद्रव्य** (जे पदार्थनो स्नायु बनेलोछे ते) कहेवुं. वस्तुतः दरेक स्नायु मुख्यत्वे स्नायुद्रव्यनो बनेछे. आ **स्नायुद्रव्य पुष्कळ नरम तंतुओनो बनेलोछे. ते सर्वे एकज दिशामां जई तेओनी नानी मोटी जुडीओ बंधायलीछे.** आ नरम तंतुओ स्नायुने बेउ छेडे संयोजक अथवा रेसामय पेशीना कठण पण पातळा रेसानी जोडे गंठायलाछे. आ पातळा पण कठण रेसानो संधिबंधननो रज्जु बनेछे. स्नायुनो अंत बेउ छेडे ए रज्जुथी थायछे.

आ संधिबंधन वडेज नरम स्नायु नक्कर हाडकां साथे अथवा शरीरना बीजा मजबूत भाग साथे संयोजायलाछे. केटलांक संधिबंधन गोळ अने दोरी जेवां अने कोई चपटां अने पथरायलां होयछे. केटलांक बहु लांबां होयछे अने कोई एटलां टूंकां होयछे के भाग्ये देखायछे, परंतु संयोजक पेशीना केटलाक कठण तंतुओ नरम स्नायुतंतुओने हमेशां हाडकां जोडे वळगाडेछे, अने संधिबंधन घणुं करीने कठण होयछे एटलुंज नहि, पण स्नायुना पेटा करतां घणांज पातळां अने बारीक होयछे.

द्विशिर स्नायुनुं पेटुं भुजनी आगली बाजूए छे. कोणीना सांधानी जरा ऊपली मेर तेनो छेडो नानुं गोळ मजबूत संधिबंधन बन्योछे. ए संधिबंधन कोणीनी आगली मेर थईने जायछे अने सांधानी जराक नीचे मणिबंधास्थि साथे जोडायलांछे (चित्र २ जुं, P). स्नायुना पेटाना ऊ-

पला भागनो अंत खभानी जराक नीचे छे. अहिं एक छेडो न होतां बे शाखा के माथां* स्नायुबंधनरूपे थयांछे (चित्र ३ जुं ४). ए स्नायुबंधन भुजास्थिने छेडेथी ऊतरी स्कंधास्थिसाथे जोडायलांछे, ने त्यां भुजास्थिनो सांधो स्कंधास्थिमां बेसतो आवेछे.

माटे द्विशिर स्नायुमां जाडुं मांसळ पेटुं छे ने ते भुजनी आगली बाजूए रहेलुंछे अने संधिबंधनवडे तेनो एक छेडो स्कंधास्थि जोडे अने बीजो छेडो कोणी नीचेना हाथजोडे एम बंधायलाछे. हाथ सीधो होय अने स्कंधास्थि जड होय त्यारे द्विशिर स्नायु एकाएक बहु टूंको थई जाय तो शुं थाय? जे रीते संधिबंधन सुद्धां द्विशिर स्नायु रहेलोछे तेवीज रीते जे दोरीने राखेली आपणे धारी हती ते दोरी चढाव्याथी अने टूंकी करवाथी जे प्रमाणे बन्युं हतुं तेज प्रमाणे बनशे. **मणिबंधास्थि अने कूर्परास्थि खेंचाशे अने आगलो हाथ भुजपर वळशे.**

संधिबंधनमां पोतानी मेळे टूंका थवानी शक्ति नथी, परंतु स्नायु-द्रव्यमां ए शक्ति अद्भुत छे. जे नरम तंतुओनो स्नायु बनेलोछे ते दरेक तंतु अमुक स्थितिमां एकदम टूंको थई जशे, अने ए रीते आखो स्नायु टूंको थई तेना संधिबंधनवाळा बंने छेडाने एक एकनी नजीक खेंचेछे, अने एक छेडो अचळ वस्तुनी अने बीजो चळ वस्तुनी जोडे बांधशो तो चळ वस्तु खसशे.

ए प्रमाणे स्नायुमां अथवा स्नायुतंतुमां पोतानी मेळे टूंका

---

* घणुं करीने एकज छेडे स्नायुनां बे संधिबंधन होतां नथी. आ ठेकाणे बे छे तेथी एने द्विशिर स्नायु एटले बे माथांनो स्नायु कहेछे.

થવાની શક્તિ છે. એ શક્તિને **સ્નાયુસંકોચક શક્તિ** કહેછે. **સર્વે સ્નાયુમાં, સર્વે સ્નાયુતંતુઓમાં એ સંકોચક શક્તિ છે.** હવે દ્વિશિર સ્નાયુ જેવા પદાર્થનો લોચો બે રીતે ટૂંકો થાય. તે પોતાની મેળે દબાઈને છેક નાનો થાય, એટલે વાદળીને દબાવીને નાની કરીએ છીએ તેમ તે પોતાની મેળે દબાઈ ટૂંકો થાય, અથવા નરમ મીણની પાતળી લાંબી લાકડીને બેઉ છેડેથી દબાવીને નાની જાડી લાકડી બનાવીએ છીએ તેની પેઠે તે ટૂંકો થવાથી જાડો થઈ તેનો આકાર બદલાય, પણ કદ બદલાય નહિ. એ બેમાંની હરકોઈ રીતે ટૂંકો થાય; અને વસ્તુતઃ બીજી રીતે તેનું સ્વરૂપ બદલાયછે. તે ટૂંકો થાયછે તેમ જાડો થાયછે અને જેટલો ટૂંકો થાયછે તેટલો જાડો થાયછે. હાથ વાળતી વખતે ભુજપર હાથનો નીચલો ભાગ એટલે કોણીની નીચેનો ભાગ મૂકોછો ત્યારે કાંઈક ઊંચું થતું લાગેછે તેનું કારણ એજ છે. **હાથ વાળવા માટે દ્વિશિર સ્નાયુ ટૂંકો થાયછે તેથી તમને તે જાડો થતો લાગેછે.**

સ્નાયુ હમેશાં ટૂંકો રહેતો નથી, વહેલો મોડો ફરીને લાંબો થાયછે, અને પાતળો થઈ અસલ સ્થિતિમાં પાછો આવેછે. સ્નાયુ લાંબો પ્રસરેલો રહેછે એ તેની સ્વાભાવિક સ્થિતિ, વિશ્રાંતિની સ્થિતિ છે. અમુક વખતસૂધી તે ટૂંકો કે સંકોચાયલો રહી શકે. સ્નાયુ સંકોચાવાથી હાથ વળેછે અને જ્યાંલગી ટૂંકો રહેછે ત્યાંલગી તે વળેલો રહેછે; પણ જો સ્નાયુ લાંબો થતો જાય અને કોઈ અટકાવ ન હોય તો પોતાના વજનને લીધે હાથ ફરીને સીધો થશે.

સ્નાયુમાંજ, સ્નાયુતંતુના બનેલા પેટામાંજ એ સંકોચન થાયછે. સંધિબંધન જરાએ ટૂંકાં થતાં નથી. તેઓને

तो स्नायु खेंचेछे; अने खेंचेछे त्यारे तेओ लांबां थतां हशे तो लगीरज थतां हशे. स्नायुनो आचको हाडकाने पहोंचाडवानुं तेओनुं काम छे. तेओ जरूरनां नथी, मात्र सोई पडतां छे. तेओना वगर चाली शके, पण जरा अवघड पडे. धारो के द्विशिर स्नायुना मांसळ तंतुओ स्कंधास्थिथी कोणीनी नीचेना हाथ सूधी प्रसरेलाछे; आगळनी पेठे तमारो हाथ वाळी शकशो, पण कोणीनी अंदरना भागमां अथवा खभाने मथाळे स्नायु फूल्याथी घणी अडचण पडशे; ए बेउ भागमां ते हरकत करशे. मांसळ अने संकोचातो स्नायु भुजमां होवाथी तथा पातळां संधिबंधन कोणीनी नीचेना हाथमां अने खभामां जवाथी वधारे सहेलाईथी अने सोईथी हाथ वाळवानुं काम करी शकायछे.

माटे हाथ शी रीते वळेछे ते आपणे शीख्या. द्विशिरस्नायु संकोचाई टूंको थायछे अने संधिबंधनना बेउ छेडाने पासे पासे लावेछे. ऊपलां संधिबंधन जड स्कंधास्थिने वळगेलां होवाथी खशी शकतां नथी, पण नीचलुं संधिबंधन मणिबंधास्थि जोडे वळगेलुंछे; मणिबंधास्थि अने तेने बांधेलुं कूर्परास्थि कोणीना सांधामां झट ऊंचां नीचां फरेछे. सांधामांहेलां हाडकांना आकार तथा सांधानी गोठवणने लीधे एम झट थई शकेछे. माटे नीचला संधिबंधनने स्नायु खेंचेछे त्यारे ते मणिबंधास्थिने खेंचेछे. जे ठेकाणे ए बंधन ते हाडकाने जोडायलुंछे ते खेंचायछे. एम खेंचायलुं मणिबंधास्थि कूर्परास्थि सहित त्रीजा प्रकारनुं उच्चालन बनेछे; तेनो टेको भुजास्थिनो छेडो छे; अने ए प्रमाणे संधिबंधन खेंचायछे तेथी कोणीनीचेनो हाथ वळेछे.

१७. परंतु हवे ए सवाल ऊठेछे के स्नायु शाथी टूंको थायछे अथवा संकोचायछे? तमे तमारो हाथ वाळवानी इच्छा करी अने द्विशिर स्नायुने संकोची तेने वाळयो; पण **तमारी इच्छाथी द्विशिर स्नायु शी रीते संकोचायो**?

तमे ससलानो पग तपास्यो तेम तमारो भुज तपासशो तो ज्ञानतंतु अथवा मज्जातंतु नामे नरम धोळा रेसामांनो एक अथवा वधारे रेसा द्विशिर स्नायुमां जता देखाशे.

ए ज्ञानतंतुओ द्विशिर स्नायुमां पेसता अने लोप थता देखायछे. ते दिशामां तेओने वधारे निहाळवानी जरूर नथी, परंतु बीजी दिशामां एटले भुजमां उपर जायछे त्यां जोईशुं तो मालूम पडशे के तेमनी जोडे एवाज बीजा ज्ञान-तंतुओ मळेछे अने ते सघळा मळीने मजबूत अने जाडा ज्ञानरज्जु बनेछे. आगळ जतां वळी तेओनी जोडे बीजा ज्ञानतंतुओ मळेछे. त्यांथी आगळ चालीए छीए एटले ज्ञानतंतुनां मजबूत धोळां थड आवेछे तेओ करोडना मणकानी वचे गाळामां थई करोडनी नळीनी अंदरना भागमां जायछे. ए ठेकाणे तेओ करोड रज्जु जोडे सेळभेळ थई जायछे.

हाथना वळवा साथे ए ज्ञानतंतुओने शो संबंध छे? ते संबंध आ छे. धारो के द्विशिर स्नायुमां जता कोमळ ज्ञान-तंतुने कापी नाखोछो; त्यारे शुं थायछे! तमारा दीठामां आवशे के हाथ वाळवानी सकळ शक्ति नाश पामीछे; गमे तेटली तमारी मरजी थशे तोपण भुजमां स्नायु ऊपशी आ-वशे नहि. द्विशिर स्नायु स्थिर पडी रहेशे अने जराए टूंको थशे नहि, तमारी मरजी मुजब संकोचाशे नहि.

एपरथी शुं देखायछे ? एवुं साबीत थायछे के तमे तमारो हाथ वाळवानी इच्छा करोछो त्यारे ज्ञानतंतुओमां थई कांईक द्विशिर स्नायुने पहोंचेछे. ए कांईकने लीधे द्विशिर स्नायु संकोचायछे. माटे ज्ञानतंतु ए तमारी मरजी अने स्नायुनी वच्चेनो पूल छे. ए पूल भांगी के तूटी गयेलो होयछे त्यारे तमारी इच्छा स्नायुने पहोंची शकती नथी.

जे ज्ञानतंतु अथवा जे ज्ञानतंतुनी शाखा स्नायुमां जायछे तेने स्नायु अने करोड रज्जुनी वच्चे हरकोई भागमां कापशो तो तमारी इच्छा अने स्नायुनी वच्चेनो संबंध बंध पडी जशे.

करोड रज्जु ए ज्ञानद्रव्यनो समूह छे अने ते मगजने जोडायलोछे ; करोड रज्जुमांथी शरीरना लगभग सर्व ज्ञानतंतुओ नीकळेछे ; जे ज्ञानतंतुओनी शाखा भुजमांहेला द्विशिर स्नायुने मळेछे ते गळामांहेना करोड रज्जुना एक भागमांथी नीकळेछे.

कमनसीबे गळामांनो करोड रज्जु तूटी जाय अथवा तेने इजा पहोंचे तो तमे जीवो खरा, पण तमारो हाथ जूठो पडी जशे. हाथ वाळवानी मरजी करशो तोए वाळी शकशो नहि. तमे इच्छोछो ए तमारा जाणवामां आवशे अने वाळवानो प्रयत्न करोछो ते तमने लागेछे, परंतु तमारी महेनत निष्फळ जशे. करोड रज्जु तमारी इच्छा अने स्नायुनी वच्चेना पूलनो भाग छे.

हाथ वाळोछो त्यारे आ रीते बनेछे. **तमारी इच्छाने लीधे मगजमां कांईक थायछे. (ते कांईक शुं छे तेनी तजवीज हमणा नहि करीए.) ए कांईक मगजमांथी करोड रज्जुमां जायछे अने करोड रज्जुमां थई जे नाजुक तंतुओ**

करोड रज्जुना ऊपला भागमांथी बाहुमां छेक स्नायु-लगी जायछे ते तंतुओनी जूडीओमां थई अमुक ज्ञान-तंतुओमां थईने द्विशिर स्नायुने पहोंचेछे. एटले तुरत द्विशिर स्नायु संकोचाई टूंको तथा जाडो थायछे; भुजमां ते ऊपसेछे; तेनुं नीचलुं संधिबंधन मणिबंधास्थिने ताणेछे; कूर्परास्थिसहित मणिबंधास्थि कोणी आगळ भुजास्थिना ढेका उपर फरेछे, अने हाथ वळेछे.

हाथने वळेलो न राखवानी इच्छा करो एटले इच्छानी क्रिया बंध पडेछे. इच्छानी क्रियाथी जे कांईक उत्पन्न थयुं हतुं ते मगजमां, करोड रज्जुमां, ज्ञानतंतुओमां अने अति झीणा तंतुओमां पण नाश पामेछे. ते कांईक स्नायुने प्रेरतुं नथी तेथी स्नायु संकोचातो नथी, ऊपसतो नथी, मणिबंधास्थिने खेंचतो नथी, अने तेथी पोताना भारने लीधे कोणी नीचेनो हाथ सीधो थायछे अने सीधो थतां स्नायुने ताणी पाछो लांबो करेछे.

१८. आटले सूधी तमने बराबर समजण पडी हशे. परंतु हजु जेटलुं जाणवानुं छे तेटलुं बधुं पूरुं थयुं नथी. ते कांईक ज्ञानतंतुओमां थई स्नायुमां जायछे त्यारे स्नायु संकोचायछे केम? स्नायुमां ए गुण रहेलोछे एटलुं कहीने अटकवुं पडेछे. ए गुण तेमां शुं हमेशां होयछे? ना, हमेशां होतो नथी.

जो तमे तमारा खभानी थडमां हाथने खूब खेंचीने दोरी बांधो तो शुं थाय? मस ताणीने दोरी बांधशो (ए रीते बांधवानुं तमने कहेतो नथी, कारण के एम कीधाथी तमने दुःख थशे) तो हाथ फीको पडी जई थोडी वारमां ठंडो पडवा मांडशे.

ते बहेर मारी जशे अने हळवे हळवे बहु भारे अने बेडोळ थतो जशे; स्पर्शज्ञान (लागणी) घटी जई थोडी वारमां समूळगुं नाश पामशे. कोणी नीचेनो हाथ वाळवा मांडशो तो घणी मुश्केली लागशे. घणी महेनत करशो तोए द्विशिर स्नायुने सहेलाईथी संकोची शकशो नहि, अने छेल्ले तेने संकोचवाने छेक अशक्त थशो. बाहु वाळवानी शक्ति तमाम जती रहेली जणाशे. पछी दोरी छोडी नाखशो तो थोडी वार जंझणी जेवुं लाग्या केडे पाछी शक्ति आवशे; हाथ पाछो ऊनो थशे; भारे अने बेडोळ थयो हतो ते मटी जशे; लागणी पाछी आवशे अने तमे पहेलांनी पेठे हाथने वाळी शकशो.

ताणीने दोरी बांधी ते वेळा तमे शुं कीधुं? मुख्यत्वे ए कर्युं के हाथमांनी रक्तवाहिनीने दाबी तेमां लोही वहेतुं बंध पाड्युं. आखा बाहुने दोरी नहि वींटाळतां रक्तवाहिनीनेज वींटाळशो तोए एवुंज परिणाम बनशे. शरीरना सघळा भागमां रक्तवाहिनी, शिरा, अने धमनी के नाडी केवी रीते रहेलीछे ते आपणे पाछला पाठमां शीखी गया. बाहुमां एक मोटी धमनी छे तेनी शाखा आखा बाहुमां प्रसरेलीछे. तेमांनी केटलीक शाखा द्विशिर स्नायुमां जायछे. ए शाखाओमां लोही फरतुं बंध पडे, पण बाहुना बीजा भागमांहेली रक्तवाहिनीने अडचण नडे नहि, एम तेमने ताणीने बांधशो तो शुं थशे? बाहु फीको अने ठंडो पडशे नहि, भारे ने बेडोळ थशे नहि, स्पर्शज्ञान बहेर मारी नहि जाय, तोपण बाहु वाळशो तो वळशे नहि. तेनो बाकीनो सघळो भाग सारी हालतमां छतां द्विशिर स्नायुने संकोची शकशो नहि.

एपरथी शुं समजायछे? एपरथी एम समजायछे के **मरजी मुजब स्नायुमां संकोचावानी शक्ति छे ते जती रहे अने पाछी आवे, अने तेमां लोही जतुं अटकेछे त्यारे ए शक्तिनो नाश थायछे.** आखा बाहुने दोरी वींटाळीए छीए त्यारे तेनी सघळी शक्ति नाश पामेछे. आ शक्तिनो नाश ते अचेतन के मृतावस्थानुं मंडाण छे, अने दोरी छोडी न नाखीए तो तेनुं चेतन समूळगुं नाश पामशे. द्विशिर स्नायुमां जनारी रक्तवाहिनीओनेज बांधीशुं तो द्विशिर स्नायुनुं चेतन मात्र नाश पामशे, बाकीनो बधो बाहु सचेत रहेशे; अने मरजी मुजब संकोचावानी द्विशिर स्नायुमां रहेली शक्तिनो नाश ए तेना अचेतननी पहेली निशानी छे.

माटे तमारो बाहु वाळी शको तेटलासारू ज्ञानतंतुओ, संधिबंधन, अने हाडकां तथा सांधानी रचना सुद्धां द्विशिर स्नायुनी जरूर छे एटलुंज नहि, पण तेने लोही पूरूं पडवुं जोईए.

१९. हवे एवो सवाल पूछीए के **लोहीमां एवी कई वस्तु छे के तेवडे स्नायुमां संकोचन शक्ति आवेछे, अथवा, बीजा बोलमां, स्नायु सचेत रहेछे?** एनो जवाब सहेलो छे. स्नायुनी आ संकोचन शक्तिनुं नाम शुं? एने बळ कहेछे. तमारो हाथ मेजपर के भोंये सीधो मूकीने हथेळीमां भारे वजन मूको अने तेने वाळो. हाथ वाळी शकशो तो तमे बळवान कहेवाशो; नहि वाळी शको तो नबळा कहेवाशो. जेम वजन भारे तेम तमे जबरा अने हलकुं तेम तमे नबळा हशो. भारे वजन ऊंचकशो तो तमारा द्विशिर स्नायुमां संकोचावानी शक्ति वधारे हशे अने हलकुं

ऊंचकशो तो थोडी हशे. सवारमां शिरामण कर्याकेडे थोडीवारे ताजा अने सारी स्थितिमां हो ते समे ऊंचकी शकाय तेटलुं भारे वजन हाथमां मूकी ते हाथने वाळो. शिरामण न करो ने भूख्या कामे जाओ ने पछी पाछले पहोरे के सांजे थाकेला अने भूख्या थया हो तेवारे तेनुं ते वजन ऊंचकी जोशो तो ऊंचकाशे नहि. तमारा द्विशिर स्नायुनी संकोच पामवानी शक्ति कमी थयेली हशे अने सवार करतां ते नबळो पड्यो हशे. नबळो पडवानुं शुं कारण? खावुं न मळ्युं एज कारण. स्नायुने खोराक साथे शो संबंध छे? तमे स्नायुमां खोराक मूकता नथी; मोंमां मूकोछो अने त्यांथी ते जठरमां अने अन्ननी नळीना बाकीना भागमां जई अदृश्य थतो देखायछे. त्यारे स्नायुमां शी रीते खोराक जायछे? लोहीवडे जायछे. खोराकनुं लोही बनेछे. **जे जे वस्तु खाओछो ते बदलाईने बीजी वस्तुओ बनेछे ते लोहीनो भाग थायछे. ए वस्तुओ स्नायुमां जवाथी तेमां बळ अने संकोच पामवानी शक्ति आवेछे.** खोराक खाधाथी जबरा थाओछो तेनुं कारण एज छे.

२०. पण दररोज वखते वखत खोराक खावानी जरूर पडेछे तेनुं शुं कारण? एनुं कारण ए छे के खोराकमांथी बळ लेतां स्नायु तेने रूपांतर करेछे ने वावरेछे तेथी तेने हमेशां ताजा लोहीनी अने नवा खोराकनी गरज पडेछे. आपणे पहेली कलममां शीखी गया के खोराक ए शरीरनुं बळतण छे. वळी शीख्या के स्नायु (अने शरीरना बीजा अवयवो) हमेशां बळेछे; ए बळवामां भडको थतो नथी, पण उष्णता थायछे; धीमे धीमे बळेछे, पण बळवानी क्रिया एक-

सरखी थये जायछे, अने जेम वधारे बळेछे तेम वधारे काम करेछे. जे बळतणने बाळेछे ते सूकां लाकडां के कोयला नथी, पण भीनुं पाणीवाळुं लोही छे. ए विशेष बळतण मोंनी वाटे जे खोराक खाईए छीए तेमांथी जठरमां के बीजा भागमां स्नायुना खपने सारू तैयार थायछे. स्नायु हमेशां एने वापरी देछे; ते चालतो रहे तेटला सारू ए बळतणनी जोईए एटली भरती हमेशां थवी जोईए. ए कारण माटे हमेशां ताजुं लोही बनवुं जोईए; माटे ताजुं लोही बनवासारू ताजो खोराक वारे वारे मळवो जोईए.

बाहु वाळोछो त्यारे जे बनेछे तेनी बराबर समजण पडवा-माटे हाडकां अने सांधाविषे, स्नायु अने ज्ञानतंतुओ विषे, तथा शरीरयंत्रनी रचनाविषे आपणे जे शीखी गया तेटलुंज बस नथी, पण खोराक बदलाई तेनुं शी रीते लोही थायछे, स्नायुमां ते शी रीते जायछे, तेमां एवी कई वस्तु छे के ते-वडे स्नायु सचेत रहेछे, जेने स्नायु बाळेछे ते शुं छे, अने ए प्रमाणे बळवाथी जे वस्तुओ उत्पन्न थायछे ते एटले राखो-डी, अने धूमाडो अथवा कार्बोनिक आसिद तथा बीजा पदा-र्थो स्नायुमांथी अने शरीरमांथी शीरीते बहार नीकळी जा-यछे ते संबंधी पण शीखवानुं छे.

परंतु तेविषे कह्या पहेलां मारे तमने याद देवडाववुं जोईए के पाठ सहेलो करवा माटे एकज स्नायु, मात्र बाहुमांना द्विशिर स्नायुविषेज में तमने कह्युंछे. परंतु जेम हाथमांनां हाडकां ऊपरांत आपणा शरीरमां बीजां पुष्कळ हाडकां छे अने कोणीना सांधा सिवाय बीजा घणा सांधा छे, तेम द्विशिर स्नायु ऊपरांत शरीरमां पुष्कळ स्नायु छे. पण एकविषे में

जे कह्युंछे ते बीजा बधाने सामान्य रीते लागु पडेछे. स्नायुंना जुदा जुदा आकार छे, तेओ जुदी जुदी रीते हाड-कांने खेंचेछे, अने तेओनां जुदा जुदा प्रकारनां उच्चालन बनेछे. सांधानी हालवानी रीतमां घणो फेर पडेछे. स्नायुओ कोईवार एक बीजानी साथे अने कोई वेळा एक एकनी सामे खेंचायछे तेथी सघळी जातनी गतिओ उत्पन्न थायछे. पण तपास करशो तो तमारा जाणवामां आवशे के शरीर मांहेला सर्व स्नायुओनी हालचालनो मूळ आधार आ तत्वपर छे,—**ज्ञानतंतुओनी मारफते जे कांईक अमुक स्नायुतंतुओने मळेछे तेनी आज्ञा प्रमाणे तेओ संकोचायछे, टूंका थायछे, अने जाडा थायछे, माटे तेमनो एक छेडो बीजानी भणी खेंचायछे, अने ए क्रिया चालु रहेवा माटे तेओने हमेशां स्वच्छ लोही पूरुं पडवुं जोईए.**

वळी लोही जोडे स्नायुना संबंधविषे जे में कह्युं ते शरीरना बीजा बधा अवयवोने पण लागु पडेछे. जेम खप जेटलुं लोही मळ्या सिवाय स्नायु हालीचाली शकतो नथी तेम मगज, करोडरज्जु, अने ज्ञानतंतुओ पण स्वच्छ लोही विना पोतपोतानां काम करी शकतां नथी. तेमने तो वधारे जरूर पडेछे. खावानुं नहि मळवाथी जे नबळाई अने मूर्च्छा आवेछे ते जेटलुं स्नायुनी नबळाईनुं परिणाम छे तेटलुंज मगजनी अने ज्ञानतंतुओनी नबळाईनुं छे. कदास ते करतां वधारे छे. अने शरीरना बीजा अवयवो जेओविषे आगळ कहेवामां आवशे तेमने पण लोहीनी जरूर छे.

आपणी दररोजनी हयातीनो सघळो हेवाल टूंकामां आ प्रमाणे छे. जे खोराक खाईए छीए तेनुं लोही बनेछे ने

ते आखा शरीरमां सर्वे ठेकाणे फर्या करेछे; स्नायु, मगज, ज्ञानतंतु अने चामडीमां थईने लोही वहेछे तेम तेमांथी तेओ पोताने काजे नवो खोराक लई लेछे अने जे वस्तुओने वापरी तेओमांनो सार काढी लीधो होय अथवा जेओनो खप न होय ते वस्तुओ तेने पाछी आपीदेछे. भिन्न भिन्न अवयवोनां काम भिन्न भिन्न होवाथी जे वस्तु एके फेंकी दीधी होय तेने बीजो अवयव उपयोगमां लेछे. वळी केटलांक साधनो झाडु कहाडनारा अने चोखुं करनारानुं काम करेछे. जे वस्तुओनो खप कोईने न होय तेओने एकठी करी शरीरमांथी तेओ बहार कहाडी नाखेछे. ए रीते लोही स्वच्छ अने ताजुं रहेछे. ए प्रमाणे हमेशां लोही दरेक अवयवमां फरफर करेछे तेथी ते पोतानुं काम बजावे जायछे; स्नायु संकोचायछे, मगजने स्पर्शज्ञान थायछे, अने ते इच्छा करेछे. ज्ञानतंतुओ ए स्पर्शज्ञान अने इच्छा बीजा अवयवोने पहोचाडेछे, शरीरनी बीजी इंद्रियो अने अवयवो पोतपोतानुं काम करेछे, अने ए रीते आखुं शरीर सचेत एटले जीवतुं अने निरोगी रहेछे.

लोहीनुं स्वरूप. ह ४.

२१. माटे लोही जे आटलुं बधुं काम करेछे ते शी वस्तु छे?

देडकाना पगनी पातळी पारदर्शक चामडीमां लोहीनुं फरवुं सूक्ष्मदर्शक यंत्रवडे तमे कदी दीठुंछे? न जोयुं होय तो अत्यारे जईने जुओ; ए जोशो नहि त्यांलगी आ विषयमां जराए समजण नहि पडे. वाळथीए बारीक नळीओनी

जाळ तमारा दीठामां आवशे अने तेमां अंडाकार झीणी पीळी गडबडती गोळीओना जथा उतावळे दोडता अने अथडाता देखाशे. एमांनी केटलीक नळीओ बीजी करतां पहोळी छे अने पहोळी नळीओमांथी गोळीओनो जाडो वहेळो नानी नळीओ भणी दोडी जई तेमां प्रसरी जायछे. जे गोळीओ तमारी दृष्टिए पडेछे ते एवा स्वच्छ प्रवाहीमां तरेछे के तेने तमे जोई शकता नथी. केटलीक नानी नळीओ एटली सांकडी छे के एक एक गोळीज तेमांथी जई शकेछे. ए गोळीने **रक्तपिंड** कहेछे. घणी जग्याए ए रक्तपिंडनी एकवडी हार चालती देखायछे. ए सांकडी नळीओमां थईने जता रक्तपिंडने निहाळशो तो जोवामां आवशे के जे नळीओमांथी तेओ आवेछे तेना जेवी पहोळी नळीओमां पाछा गरबडी जायछे; फेर एटलोज छे के सांकडी नळीओ भणी नहि जतां रक्तपिंडनो वहेळो तेमनाथी दूर. जायछे; अने ते पिंड वहेळामां लोप थायछे. आ झीणामां झीणी नळीओने **केशवाहिनी** कहेछे; एनी त्वचा एटली नाजुक अने पातळी छे के ते भाग्ये देखी शकायछे; नळी जेवी ते तमने भासेछे, अने जे तमे जुओछो ते सघळुं चामडीनी ऊंडाईमां थयुं जायछे ते संभारशो त्यारे ते केटली बारीक अने नानी छे तेनी बराबर समजण पडशे. ए चामडी एटली तो पातळी छे के तेने जाडाई छेज नहि एवुं तमे कहेशो.

जे मोटी नळीओमां थईने लोही केशवाहिनीओमां जायछे ते ससलानी नाडी के धमनीना जेवी रक्तवाहिनीना छेडा छे अने जे मोटी नळीओमां थईने लोही केशवाहिनीथी दूर जायछे ते शिराओनो आरंभ छे.

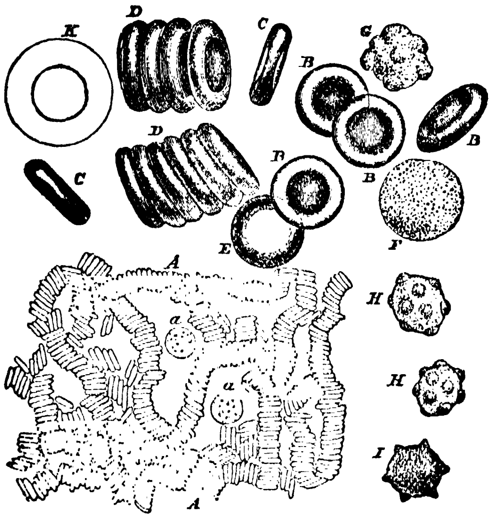
દેડકાના પગની તપાસ કર્યા કેડે વિચાર કરો કે સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રવડે તમારા પોતાના અંગના દરેક ભાગમાં, દર ચોરસ ઇંચ જગ્યામાં અને ચોરસ લીંટીમાં એવુંજ દેખાશે. ફેર એટલોજ છે કે રક્તપિંડ વધારે નાના અને ગોળ, કેશવાહિની વધારે સાંકડી અને એક એકમાં અત્યંત ગૂંથાયલીછે, તથા તેની અંદર લોહીનો વેગ વધારે ઉતાવળો છે. જે સ્નાયુવિષે આપણે ગયા પાઠમાં શીખી ગયા તે જે નરમ અને લાંબા તંતુઓનો બનેલોછે તેમાંનો દરેક તંતુ આ બારીક કેશવાહિનીઓની જાળીમાં વીંટલાયલોછે. શરીરમાં પ્રાણ હોયછે ત્યાંલગી કેશવાહિનીઓમાં થઈને સેંકડો બારીક રક્તપિંડથી રાતા થયેલા લોહીનો પ્રવાહ સદા ઉતાવળે ચાલ્યાં કરેછે.

માંસના દરેક ભાગમાં, મગજમાં અને કરોડ રજ્જુમાં, ચામડીમાં, હાડકાંમાં, ફેફસાંમાં અને શરીરની સર્વે ઇંદ્રિયોમાં અને શરીરના લગભગ દરેક ભાગમાં, સાંકડી નળીઓમાં થઈને રક્તપિંડ અને તેઓ જે સ્વચ્છ પ્રવાહીમાં તરેછે તે એજ પ્રમાણે ત્વરાથી વહ્યાં જાયછે.

તમારી આંગળીમાં સોય ભોકશો તો લોહી નીકળશે. શરીરના હરકોઈ ભાગમાં ભોકવાથી લોહી નીકળશે. નાની રુધિરવાહિની એટલી તો ખીચોખીચ છે કે ઝીણામાં ઝીણી સોય ભોકશો તો નાડી એટલે ધમની, કે કેશવાહિની, કે શિરા, ફાટી રાતું લોહી નીકળશે.

૨૨. **લોહી શી વસ્તુ છે?** તે પ્રવાહી છે; પાણીની પેઠે વહેછે, તથાપિ બે કારણને લીધે તેનાથી જાડું છે. સ્વચ્છ પાણી એકજ વસ્તુ છે. ગમે એવા શક્તિવાળા સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રમાંથી જોશો તો તેમાં બીજી કોઈ વસ્તુ દેખાશે નહિ. તે અત્યંત પાર-

दर्शक छे—स्वच्छ पाणीनी गमे तेटली मोटी ऊंडाईमांथी आरपार स्पष्ट जोई शकायछे. पण काचनी बे मोटी तकतीओनी वच्चे लोहीनो बहु आछो लेप करी तेमांथी जोशो तो



चित्र ४थुं.—राता अने धोळा रक्तपिंड सूक्ष्मदर्शकयंत्रमांथी केवा देखायछे ते अहिं दर्शाव्युंछे.

A, मध्यम रीते मोटा दर्शावेला. सिक्कानी हारनी पेठे रक्तपिंडनी हार थयेली देखायछे; *a* अने *a* आगळ बे धोळा रक्तपिंड देखायछे.

B, आगला भागमांथी जोतां वधारे मोटा दर्शावेला रक्तपिंड.

C, एजन, बाजूएथी जोतां वधारे मोटा दर्शावेला; D, एजन, हारमां, एथी वधारे मोटा दर्शावेला; E, पाणी पीने गोळ फूलेलो रक्तपिंड.

F, धोळो रक्तपिंड B नी पेठे मोटो दर्शावेलो; G, एजन, बुट्ठी अणीवाळो; K, एजन, आसेटिक आसिद साथे भळेलो, अने संचयास्पद दर्शावतो, D, नी पेठे मोटो दर्शावेलो.

H, खूणा पडेला रक्तपिंड.

I, एजन, कोरडपरज.

आरपार देखाशे नहि, कारण लोही घणुं **अपारदर्शक** छे. लोहीनुं टीपुं लेई सूक्ष्मदर्शक यंत्रमांथी जोईए छीए त्यारे शुं देखायछे? **पुष्कळ नाना गोळ पदार्थ जेओने रक्तपिंड कहेछे ते देखायछे** (चित्र ४ थुं, A). बारीक नजरे जोशो तो B ना जेवा ते गोळ देखाशे, पण कोई कोई वार C ना जेवा आकारना देखायछे. पासवाटेथी गोळ देखाता रक्तपिंडमांनो ते एक छे; केमके दडाना जेवो ते गोळ नथी, पण केटलीक जातना बिस्कुटना जेवो (चपटो) गोळ छे अने वचमां खाडो पडेलोछे. एकने छूटो लईने जोशो तो जरा पीळो देखाशे; पण तेओने जथाबंध जोशो तो बहुज राता देखाशे. तेओ अतिशे नाना छे. त्रण हजार रक्तपिंड लेई शेतरंजना माचानी पेठे एकनी कोर बीजानी कोरने अडे एम लींटीमां गोठवशो तो आशरे एक इंच जग्या रोकशे. लोहीमां जे रताश छे ते तेओनी छे. एक कण जुओछो त्यारे रताश एटली थोडी देखायछे के ते पीळो भासेछे. काचना प्यालामां पाणी भरी लोहीनुं टीपुं नाखशो तो पाणी रातुं थशे नहि, पण मात्र पीळचटुं थशे. एज प्रमाणे सूकी द्राक्षना मुरब्बानो अतिशे पातळो कडको पीळचटो देखाशे, रातो नहि देखाय.

आ रक्तपिंड कठण संगीन पदार्थ नथी, पण नरम, पोचा, घणा नाजुक, झट भागी जाय तेवा, अने लाल मुरब्बाना अतिशे झीणा लोंदा जेवा छे, तथापि आखा शरीरमां फरतां तेओनापर जे दबाण थायछे ते सघळुं खमी शकेछे.

ध्यान दईने जोशो तो आ रक्तपिंड उपरांत **बीजी नानी वस्तुओ तेओथी जराक मोटी, रंग वगरनी अने चपट**

गोळ नहि होतां दडाना जेवी छेक गोळ दीठामां आवशे (चित्र ४ थुं, a, F, G). ए कहेवानो भावार्थ ए छे के घणुं करीने ते छेक गोळ होयछे, तेओमां मात्र आकार बदलवानी विस्मयकारक कळा रहेलीछे. राजगराना कण लो. धारो के ते एटला झीणा छे के एक इंच जग्यामां लगभग अढी हजार कण पासे पासे रही शकेछे. वळी धारो के ते त्रिकोणाकार थायछे, पछी चोरस, त्यार केडे जायफळना आकारना, वळती वांकाचूंका एटले कोई पण पदार्थना आकारने मळतो नहि, अने फरीने गोळ दडाजेवा थायछे, अने ए प्रमाणे एनी मेळे आकार बदलातो जायछे. त्यारे ए रीते तेमनो आकार बदलातो जोई तमने आश्चर्य नहि लागे? सूक्ष्मदर्शक यंत्रमांथी लोहीनां टीपांने तपाशीशुं तो तेमांना आ झीणा धोळा पिंडमांनो एकाद ए रीते पोतानो आकार हमेश बदलतो देखाशे. एमने **धोळा रक्तपिंड** कहेछे. ए धोळा रक्तपिंड अने तेओनी आश्चर्यकारक गतिविषे आगळ शीखशो.

२३. आ राता अने धोळा रक्तपिंड ऊपरांत सूक्ष्मदर्शक यंत्रवडे जोवाई शके तेवी बीजी कोई अगत्यनी वस्तु लोहीमां नथी; पण पाणीथी लोही जाडुं छे तेनुं एक कारण ए रक्तपिंडज छे.

कसाईना वाडामां घेटाने कापतां तमे कदी जोयुंछे? जोयुं हशे तो तमारा दीठामां आव्युंज हशे के गळामांनी रक्तवाहिनीओमांथी लोही बहार वह्युं ते केवळ प्रवाही हतुं, तेना रेला पाणीनी पेठे चाल्या, ते पाणीनी गोडे छंटायुं, पण वासणमां पड्या पछी ने भोंये वह्या पछी थोडी वारमां एवुं

थीज्ञी जायछे के हाथवते तेनो लोंदो उपाडी शकाय. जीवता प्राणीना तनमांथी लोही नीकळेछे ते थोडी वारमां ठरी जई घन थायछे. आ घन थवाने लोहीनुं **गंठाई जवुं** कहेछे.

ते शाथी गंठाई जायछे? घेटानी डोकमांथी खाटकीना वासणमां लोही पडेछे अने छेक प्रवाही होयछे तवारे झाडनी डाळीओवती तेने तमे ते वासणमां धीमे धीमे हलाव्यां करोछो एम धारो. तमे सहज एवुं धारशो के ते जलदी जामवा मांडशे अने वधारे वधारे घाडुं थई हलावाशे नहि. पण ते गंठाई जतुं नथी अने घणी वारसूधी हलाव्यां करशो तो ते जामशे नहि. **हलाव हलाव कर्याथी ते गंठाई जशे नहि.** हवे ते डाळीओ बहार कहाडी लो; तेपर नरम चीकणा पदार्थनो रतुमडो थर बाझेलो जणायछे; राता थर उपर पाणीनी धार चलावशो एटले रातो रंग बिलकुल धोवाई जई धोळो, नरम, चीकणो, रेसादार पदार्थ दरेक डाळीपर बाझेलो मात्र रहेछे. आ रेसादार पदार्थ खरेखरा बारीक, कोमळ, पोचा, स्थितिस्थापक रेसानो बनेलोछे ने तेने **फिब्रिन** कहेछे.

डाळीवती लोहीने हलाव्याथी तेमांनुं फिब्रिन जतुं रहेछे तेथी गंठाई जतुं नथी.

भोंयपर अथवा वासणमां जामी गयेला लोहीनो लोंदो लई घणीवार लगी तेपर पाणी रेडी धोशो तो आखरे तेनो रंग बिलकुल जतो रही धोळो रेसादार पदार्थ थोडोक रहेशे. आ धोळो रेसादार पदार्थ फिब्रिन छे—डाळीपर जे पदार्थ चोंटी रहेलो हतो तेज आ छे.

लोहीने वासणमां संभाळथी झीलीए अने जराए हालवा न दईए तो ते ठरी घाडो लोंदो थई जशे. सघळुं लोही थीजी जई लचको थई जशे अने वासणमांथी कहाडी लईए तो तेनो आकार वासणनी अंदरना भागना जेवो पडी जेवोने तेवो रहेशे.

परंतु ए लोहीने थोडा कलाक लगी अथवा एक दहाडो ते वासणमां रहेवा दईशुं तो आखा वासणमां ते लोंदो पथरायलो नहि होतां विरंगी अथवा फीका पीळा रंगना प्रवाहीमां तरतो अथवा ते प्रवाहीनी नीचे नानो पण वधारे घाडो देखाशे. आ वधारे नानो अने वधारे घाडो के घन लोंदो दिवसे दिवसे वधारे नानो अने घाडो के घन थतो जई तेनुं कद घटतुं जशे, तथापि ते गंठाई गयलुं लोही कहेवाई शके. जे स्वच्छ प्रवाहीमां ते तरेछे तेने **रक्तद्रव** कहेछे.

तेमां आ रीते बनेछे. लोही नीकळ्याकेडे तुरत तेमां कोईक वस्तु उत्पन्न थायछे. ए वस्तु जेने तंतुमय पदार्थ के फिब्रिन कहेछे ते पहेलां तेमां नहोती. पुष्कळ झीणा नाजुक तंतुरूपे ए वस्तु लोहीमां सघळी दिशामां थवा मांडेछे, ने सर्व स्थळे तेनी जाळ बंधायछे. माटे ए तंतुमय पदार्थनी जाळीमांना पुष्कळ नाना खंडोमां लोही भराई रहेछे; अने ए कारणने लीधेज ते घाडो लोंदो बनेछे. परंतु तेनो दरेक तांतणो बनतांवारने संकोचावा मांडेछे तेणे करीने नाना खंडोमांहेनुं लोही दबाईने बहार नीकळेछे. रक्तपिंड जाळीओमां भराई रहेछे, पण लोहीनो बाकीनो भाग तांतणानी वच्चे थई मथाळे अथवा वासणनी बाजूपर तरी आवेछे. तंतुनी जाळीमां भराई रहेला रक्तपिंडो सिवाय लोंदामां

बीजी कोई वस्तु रहेती नथी त्यांलगी ए प्रमाणे थयां करेछे. जे लोही उपर तरी आवेछे तेने रक्तद्रव कहेछे. **माटे रक्तद्रव एटले थीजी जवाथी रक्तपिंडोथी विखूटुं पडेलुं लोही.**

हवे तमे एवो सवाल पूछशो के शरीरमांथी लोही बहार नीकळतां वारने गंठाई जायछे त्यारे शरीरमां गंठाई जतुं नथी तेनुं शुं कारण? शा माटे आपणा अंगमां लोही हमेशां प्रवाही होयछे? आ सवालनो जवाब देवो सहेलो नथी. ऊना शरीरमांथी लोही बहार नीकळेछे, त्यारे जलदी टाढुं पडी जायछे. पण खांडनी चासणी टाढी पडेछे के ठरी जायछे तेम लोही टाढुं पडवाथी घाडुं थतुं नथी. तेने टाढुं नहि पडवा दो तोए ते ठरी जशे अने उतावळे ठरी जशे. जो मस टाढुं राखशो तो बिलकुल गंठाशे नहि. शरीरमांथी लोही बहार नीकळेछे त्यारे रक्तवाहिनीओमां तेनुं फरवुं बंध पडी ते स्थिर थई जायछे ते कारणथी ते जामी जायछे एम पण नथी. हवामां खुल्लुं रह्याथी ते गंठाई जायछे एम पण नथी. एम थवानुं शुं कारण तेनी कदास आपणने बराबर समजण पडी नथी एम कहुं तो चाले, अने लोही गंठावाविषे हजु तमारे आगळ घणुं जाणवानुं छे. हमणा एटलुंज कहुंछुं के ज्यांलगी लोही शरीरमां होयछे त्यांलगी कोईक वस्तुनी क्रियाने लीधे ते गंठाई जतुं नथी. ते कोईवार शरीरमां गंठाई जई लोहीनी दडबा बाझेछे तेथी रक्तवाहिनीओ बंध थई जायछे; पण एम थयुं तो भयंकर रोग थयो जाणवो.

२४. पाणीथी लोही जाडुं छे तेनुं कारण ए के तेमां

घन रक्तपिंड अने तंतुमय पदार्थ छे. परंतु रक्तद्रव एटले जे लोहीमांथी रक्तपिंड अने तंतुमय पदार्थ नीकळी गयेला होयछे ते पण पाणीथी जाडुं छे.

वाडकामां चोखुं पाणी भरी उकाळशो तो सघळुं पाणी बळी जई वाडको कोरो पडी जशे. पाणीनी वराळ थई ऊडी जशे. पण पाणीने बदले रक्तद्रव भरी उकाळशो तो घणो चमत्कार नजरे पडशे.

पहेले तो ते बिलकुल ऊकळी शकशे नहि. रक्तद्रव पाणीना जेवुं प्रवाही देखायछे, अने आंगळी बोळ्याथी जरा चीकणुं लागेछे, पण खळखळता पाणी जेटलुं तेने उकाळ्या पहेलां तो ते छेक घन थई जायछे. काचा अने बाफेला ईंडामां फेर छे ते तो तमे जाणता हशो. काचा ईंडानी सफेती बहु चीकणी ने तार नीकळे तेवी छतां प्रवाही छे. तेने चप्पुवती कापतां बहु मुश्केली पडेछे. पण बाफेला ईंडानी सफेती घन छे अने तेना जोईए एवा पातळा कडका करी शकायछे. बाफवाथी ते जामी जायछे. आ बाबतमां रक्तद्रव ईंडानी सफेतीने मळतुं छे. आल्बुमिन नामे पदार्थ ते बेउमां छे; ने उकाळेथी जामी जवानो ए पदार्थमां गुण रहेलोछे. बेउ (रक्तद्रव अने ईंडानी सफेती) जामी जायछे त्यारे पण भीनां होयछे, एटले तेओमां पुष्कळ पाणी होयछे. योग्य रीते सूकव्याथी तेमनो पारदर्शक शींगडा जेवो पदार्थ बनावी शकायछे. बिलकुल सूकां होयछे त्यारे झट बळेछे. एथी तेओनो आक्सिजन जोडे रसायनी संयोग थई शकेछे. तेओ बळेछे त्यारे तेमनामांथी कार्बोनिक आसिद, पाणी, अने आमोनिआ नीकळेछे; सूकाई गयेलुं लोही बाळशो तो आमोनिआनी झण नाकने

लागशे. आल्बुमिन बळवाथी कार्बोनिक आसिद, पाणी, अने आमोनिआ नीकळेछे एवुं कहुं त्यारे रसायन विद्यापरथी तमारे जाणवुं के कार्बोनिक आसिद बनवाने कार्बोन, पाणी बनवाने हैद्रोजन, अने आमोनिआ बनवाने नैत्रोजन तेमां होवांज जोईए. तेमां आक्सिजन होवानी जरूर नथी, कारण के जेटलो जोईए तेटलो वामांथी मळेछे; तथापि तेमां थोडोक आक्सिजन रहेलोछे. **माटे आल्बुमिन ए नैत्रोजन, कार्बोन, हैद्रोजन, अने आक्सिजननो बनेलो होई बळे एवो अथवा आक्सिजननी जोडे संयोजाय तेवो पदार्थ छे.**

आ हकीकत तमारे लक्षमां राखवी; पण दरेकनो केटलो केटलो भाग छे ते हमणा कहेवानी जरूर नथी. ए संयुक्त पदार्थनी रचना चमत्कारी छे. तमे जे पदार्थोविषे रसायनविद्यामां शीखी गया तेमांना हरकोई करतां ए बहु चमत्कारी छे. एने पुष्कळ पाणीमां ओगाळ्याथी रक्तद्रव बनेछे.

फिब्रिन शेनो बनेलोछे ते में तमने कह्युं नथी; पण आल्बुमिननी पेठे नैत्रोजन, कार्बोन, हैद्रोजन, अने आक्सिजननो ते बनेलोछे. ते छेक आल्बुमिन नथी, पण तेनो छेक पासेनो पितराई भाई छे. ए बेउनो एक बीजो छेक पासेनो पितराई भाई छे तेमां पण नैत्रोजन, कार्बोन, हैद्रोजन, अने आक्सिजन छे. ए सर्वे पुष्कळ पाणी जोडे मळी तेमनो स्नायु बनेछे. एक बीजो पितराई रक्तपिंडनो घणो भाग छे. आल्बुमिनना छेक पासेना पितराई भाईओ शरीरना सघळा भागमां जुदे जुदे ठेकाणे पथराई जई ते सघळामां नैत्रोजन, कार्बोन, हैद्रोजन, अने आक्सिजन छे. तेओ बळे एवा छे अने बळवाथी तेओमांथी कार्बोनिक आसिद, पाणी, अने

आमोनिआ नीकळेछे. ए सघळाने **प्राथमिक पदार्थ** (प्रोटीड) कहेछे.

२५. माटे रक्तद्रवमां, फिब्रिनमां, अने रक्तपिंडमां प्राथमिक पदार्थो होवाथी पाणी करतां लोही जाडुं छे,पण ए ऊपरांत तेमां बीजी कोईक वस्तु छे. शाकपाकने स्वादिष्ट करवामाटे रसोईआ चपटी चपटी मसालो नाखेछे ते जेमां नाखे तेना वजनना प्रमाणमां घणो थोडो होयछे तेम लोहीमां ए वस्तुओनुं प्रमाण बहु नानुं छे. आठेक शेर लोहीए थोडाक वालना प्रमाणमां तेओ होयछे; तेओविषे हाल कहेवानी जरूर नथी, तथापि तमे आगळ शीखशो तेम तमारा जाणवामां आवशे के दुनियानी बीजी नानी वस्तुओनी पेठे ए घणी उपयोगी छे.

आटलुं लक्षमां राखवुं के थोडुंक सूकायलुं लोही बाळशो तो सघळा प्राथमिक पदार्थ (अने बीजी केटलीक वस्तुओ जेविषे में हमणाज कह्युं ते) बळी जवा छतां तमाम लोही बाळी शकशो नहि. मरजीमां आवे त्यांलगी बाळशो तो सदा थोडीक **राख** रहेशे. **ए राखने तपाशी जोशो तो तेमां घणाक पदार्थ जोशो; तेओमांना मुख्य, बीजाथी वजनमां वधारे, गंधक, फास्फरस, क्लोरैन, पोटाशियम, सोडियम, काल्शियम, अने लोढुं ए तत्वो देखाशे.**

माटे लोही घणो चमत्कारी प्रवाही छे; चमत्कारी होवानुं कारण ए के रंगित रक्तपिंड अने विरंगी प्रवाहीनुं ते बनेलुंछे. फिब्रिनने लीधे अने गंठाई जवानी तेनी शक्तिने लीधे, तेमां रहेला पुष्कळ पदार्थो, प्राथमिक द्रव्य, राख अथवा खनिजने लीधे, तथा रक्तद्रवमां अने रक्तपिंडमां पूराई रहेली बीजी वस्तुओने लीधे ते चमत्कारी छे.

पण लोही ए शरीरनुं फरतुं बजार छे * तेमां सघळा अवयवोने, स्नायु, मगज, चामडी, फेफसां, मूत्रपिंड, अने काळजाने जे जे वस्तुनो खप होयछे ते ते वस्तुओनी खरीदी अने वेचाण थायछे, ए वात तमारा जाणवामां आवशे त्यारे तमने आश्चर्य लागशे नहि. जे वस्तुनो स्नायुने खप पडेछे ते ते लोहीमांथी लेछे; अने जेनो खप नथी होतो ते तेने पाछी आपेछे. एज प्रमाणे शरीरना प्रत्येक भाग अने अवयवविषे जाणवुं. ज्यांलगी शरीरमां प्राण होयछे, त्यांलगी ए खरीदी अने वेचाण सदा चाल्यां करेछे, अने लोही फर्यां करेछे; अटक्या वगर दरेक भागमां फरेछे; जे वस्तु जे अवयवने जोईए ते वस्तु तेने पहोचाडेछे, अने जेनो खप न होय ते वस्तुने खेंची लई जायछे. लोही फरतुं बंध पडेछे त्यारे ए बजार भांगी पडेछे, खरीदी अने वेचाण बंध पडेछे, अने जे वस्तुनो खप होय ते नहि मळवाथी भूखे मरी अने जेनो खप न होय ते वस्तुनो ढगलो थयाथी रूंधाई सर्वे अवयवो मरी जायछे.

हवे लोही शी रीते सदा फर्यां करेछे तेविषे शीखवानुं छे.

लोही शी रीते फरेछे. इ ८.

२६. ससलानी रक्तवाहिनी ओळखतां आपणे शीख्या. रक्तवाहिनी बे प्रकारनी छे, नाडी के धमनी अने शिरा. घणुं करीने मुएला प्राणीनी धमनीमां लोही लगीरज होयछे

---

* पीरसनार अने छांडेलुं पाछुं लेनार एवुं रूपक आपतां आपणा लोकने वधारे समज पडशे. भाषांतरकर्ता.

अथवा बिलकुल होतुं नथी अने तेनी त्वचा मजबूत अने कांइक दृढ होयछे. शिरामां पुष्कळ लोही होयछे अने तेनी त्वचा पातळी अने पोची होयछे. धमनीने कापीए छीए त्यारे ते बीडाई न जतां वकाशेली रहेछे अने शिराने कापीए छीए त्यारे ते मळीजई बीडाई जायछे. धमनी जेम मोटी तेम ते वधारे मजबूत अने दृढ होयछे अने तेओनी अने शिरानी वच्चे वधारे फरक होयछे.

देडकाना पगमांनी केशवाहिनी पण आपणे तपाशी. ते अतिशय बारीक नळीओ छे ने तेमनी त्वचा घणीज पातळी अने नाजुक छे अने तेओनी झीणी जाळी बनेछे. ए जाळीमां नानी धमनीओनो छेडो अने नानी शिराओनो आरंभ छे.

वळी आपणे शीखी गया के देडकाना पगनी पेठे आपणा अंगना दरेक भागमां केशवाहिनीनी जाळीओ छे, पण ए जाळीने जेम देडकानी जाळी जोई शकीए छीए तेम जोई शकता नथी; अने आपणी धमनीओनो छेडो अने शिरानो आरंभ केशवाहिनीमां छे. सूक्ष्मदर्शक यंत्रमांथी जोईशुं तो एकाद बे अवयव सिवाय आपणा शरीरनो एके भाग एवो नथी के जेमां नानी धमनीनां डाळां फूटेलां अने केशवाहिनीनी जाळीमां ते अदृश्य थयेली देखाशे नहि. सर्व शिरानुं केशवाहिनी मूळ होई ते केशवाहिनीमांज उत्पन्न थायछे.

आपणा शरीरना कोई भागमां ए जाळीना गाळा पासे पासे छे; कोई गाळा बहु झीणा होई देडकाना पगनी केशवाहिनीओथी तेमांनी केशवाहिनी वधारे पासे पासे छे ने कोई भागमां ते वधारे पहोळा अने केशवाहिनी छेटे छेटे छे; परंतु एकाद बे अवयव सिवाय दरेक भागमां धमनी,

शिरा, अने केशवाहिनीओ छे. क्यां तेओ नथी तेविषे तमे आगळ शीखशो.

धारो के तमे एकलो पडेलो नानो रातो रक्तपिंड छो अने मुएला प्राणीनी खाली पडेली लोही वगरनी रक्तवाहिनीमां सपडाई एकाद केशवाहिनीमां दबाई गयेलाछो. जाणे द्विशिरस्नायुमां छो, ने त्यां बीजुं कोई नथी. आडा अवळा फरवाने शक्तिमान छो, अने आखा शरीरमां फरीने जोवाने इच्छोछो. तमे जई शको एवा बे रस्ता त्यां छे. जेने पाछली गमनो मार्ग कहीए छीए तेणी तरफ वळी हींडवा मांडोछो एम धारीए. ए केशवाहिनीने सांकडे मार्गे थईने जतां डाबी अने जमणी बाजूए केशवाहिनीओना बीजा सांकडा रस्ता आवेछे. एनी पासे थईने जतां वधारे पहोळो रस्तो आवेछे, अने फरवाने वधारे माग मळेछे, तथा जेम आगळ चालोछो तेम वधारे पहोळो ने ऊंचो रस्तो आवतो जायछे. ए रस्तानी बाजूओ वधारे जाडी आवती जायछे अने ए जाडाई तथा मजबूताई परथी जणाशे के तमे कोई धमनीमां आवी पहोच्याछो. ए धमनीनी अंदरनो भाग बहुज लीसो छे. अगाडी जाओछो तेम एवीज बीजी नळीओनां मुख बाजूए जोवामां आवेछे, परंतु वधारे अगाडी जतां ओछी थती जायछे. एम मळनारीमांनी कोई नळी नानी, कोई मोटी, अने कोई जेमां तमे छो तेवडीज होयछे. कोई एक नळी एटली तो मोटी होयछे के तेनुं मुख तमारी नळीमां छे एम कहेवुं विपरीत लागे. ऊलटुं एम लागेछे के सांकडी नळीमां थईने मोटा धोरी नळमां आवी पहोच्याछो. तमारा जोवामां आव्युं हशे के एक

नळी बीजीने मळेछे त्यारे ते पहोळी थायछे अने त्यारकेडे त्रीजीने मळेछे त्यांलगी तेवडी रहेछे. ए प्रमाणे आगळ चालतां मोटा पहोळा नळमां आवी लागशो. ए नळ एटलो तो मोटो छे के तेमां तमे बापडो झीणो रक्तपिंड गुम थई जाओछो. त्यां कोई खबर आपनार मळे तो ते कहेशे के तमे मुख्य धमनीमां आव्याछो. एमां थईने आगळ चालता ने थोडीकनां मोटां मुख जोता जाओछो एटले एवडी विशाळ जग्यामां आवी पहोचोछो के जे धमनीओमां थईने तमे आव्या तेना जेवी धमनीनो ए मार्ग छे ए भाग्ये जाणी शकशो. एने हृन्नळ (इंग्रेजीमां अयोर्टा) कहेछे. बधी धमनीथी ए मोटो छे. थोडेक अगाडी जतां हृदयमां आवी पहोचोछो.

हवे जे मार्गे आव्या ते मार्गे पाछा जाओछो एम धारो. हृन्नळमांथी हाथमांनी मुख्य धमनीमां जई तथा सांकडी नळीओनी वाटे जे जग्याएथी प्रथम नीकळ्या त्यां पाछा आवी केशवाहिनीने बीजे छेडे मुसाफरी करोछो एम धारो. तमे जोशो के ए नळांनी वाटे पण बीजी मोटी नळीओमां आवी पहोचोछो. फेर मात्र एटलो देखायछे के तेनी अंदरनी बाजू पहेलांना जेवी लीशी छे, पण तेनी त्वचा छेक एटली जाडी अने मजबूत नथी. एपरथी धमनीमां नहि होतां शिरामां छो एम जणाशे. वळी तमे कांईक नवुं जोशो ते धमनीमां न हतुं. कदास हृदयनी छेक थडमां दीठामां आव्युं हशे. नानां घडीआळने रात्रे सूती वखते मूकवानां खीसां कोई पलंगने दांडे राखेलां होयछे तेवां ठेकाणे ठेकाणे देखायछे, ने तेनुं मुख तमे जुओछो ते दिशाए छे. ए खीसुं

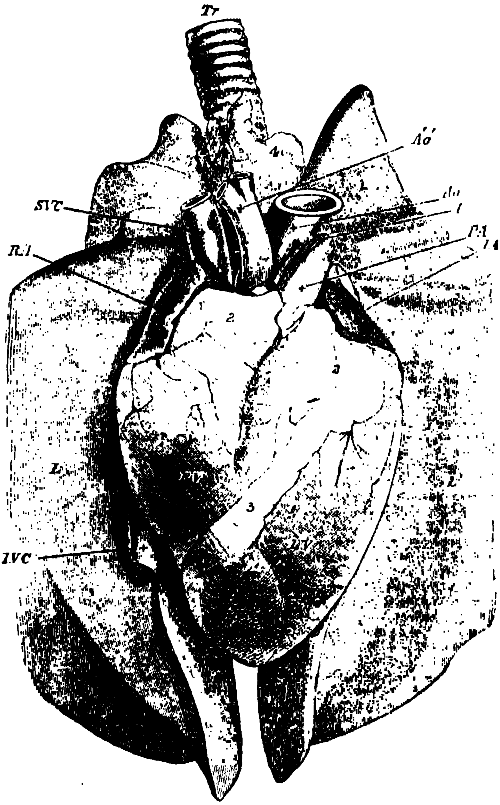
पातळी पण चिव्वड चामडीनुं बनेलुंछे ने एने **वाल्व** एटले **द्वार** कहेछे. नानी शिरामां कोई ठेकाणे एक, कोई जग्याए बे, अने कोई स्थळे त्रण द्वार जोशो, अने एवुं द्वार जोई आगळ आगळ जतां तरतज बे शिरा एक एकने जोडायली देखशो.

आ भेदो ऊपरांत शिरामां अने धमनीमां बीजा नथी. शिरामां जतां अंते एक मोटी शिरा आवेछे तेने **बृहच्छीर** एटले मोटी पोली शिरा कहेछे. धमनीमां हृन्नळ एकज छे, पण शिरामां बृहच्छीर बे छे, एक **ऊर्ध्वबृहच्छीर** एटले ऊपली मोटी पोली शिरा अने बीजी **अधोबृहच्छीर** एटले नीचली मोटी पोली शिरा. एमांथी नीकळ्या के वळी पाछा हृदयमां आवी पहोंचशो. माटे केशवाहिनीमांथी नीकळी धमनीमां थईने अथवा शिरामां थईने बेमांने जे मार्गे जाओ ते मार्गे छेवटे हृदयमां आवी पहोंचशो. तमे बाहुनी केश-वाहिनीने रस्ते गया तेम शरीरना हरकोई भागनी केशवा-हिनीमांथी चालवा मांडो तो अंते हृदयमां जई पहोंचो.

ए संबंधी वधारे ज्ञान मेळव्या पहेलां हृदयविषे थोडुंक जाणवुं जोईए.

२७. खाटकीनी दुकाने जईने घेटानुं कमळ जुओ. त्यां एकाद टांगेलुं हशेज. नीचे ऊतार्या पहेलां तमे तेने निहाळो. जे आंकडीए तेने लटकावेलुं हशे ते तेनी श्वास-नळीनी आरपार घोंचेली हशे. घेटानी श्वासनळी ससलानी श्वासनळीनी पेठे कूर्चाथी वींटलायली देखाशे. ए बेमां फेर एटलो छे के घेटानी श्वासनळीनी कूर्चा वधारे मोटी अने जाडी छे. ए नळीनी हेठळ वादळी जेवां फेफसां छे अने फेफसांनी मध्ये हृदय छे. हृदयनी उपर चामडीनुं ढां-

कण होवाथी ते झट देखातुं नथी. कलेजानो मोटो पिंडो



चित्र ९ मुं—घेटानुं हृदय. शरीरमांथी छूटुं पाडेलुं अने बेउ फेफसां-पर रहेलुंछे. एने वींटलायली चामडी कापी नाखीछे, पण बीजो वाढकाप करेलो नथी.

R. A. दक्षिण कर्णिका; L. A. सव्य कर्णिका; R. V. दक्षिण जवनिका; L. V. सव्य जवनिका; S. V. C. ऊर्ध्व बृहच्छीर; I. V. C. अधो बृहच्छीर; P. A. फौप्फुस धमनी; Ao. हृन्नळ; Áó. अनामिका हृन्न-

ळनी शाखा सब-क्लेविअन अने कारोटिड धमनीमां विभाग करेछे; L. फेफसुं; Tr. श्वासनळी; 1, नक्कर रज्जु, फौप्फुस धमनी अने हृन्नळनी वच्चेनो खुल्लो मार्ग छे; 2, जवनिकानी नीचे चरबीना लोचा कर्णिकाने ढांकी देछे; 3, चरबीनी रेखा हृदयना बे भाग दर्शावेछे; 4, श्वासनळीने वींटलायली चरबीनो लोचो.

हृदय अने फेफसांने वळगेलोछे. कमळने घेर लावी कलेजुं कापी नाखो, हृदयने वींटलायली चामडी कापेली न होय तो ते कापी नाखो, अने बेउ फेफसांने अने मध्ये हृदयने मेजपर मूको. एटले पांचमा चित्रना जेवो आकार बनशे. तमारी छातीमां आगली मेरथी हृदय अने फेफसां जोई शको तो एटलो बधो तफावत जणाशे नहि.

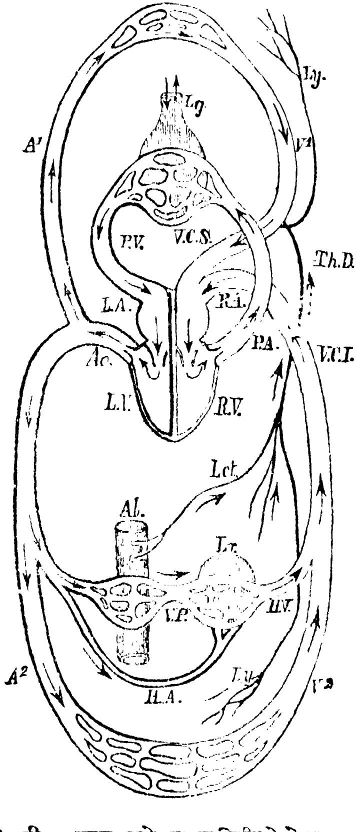
हवे हृदयने हाथमां लईने जोशो (सघळा अवयवने हाथमां लेईने नजरे जोया सिवाय इंद्रियविज्ञानशास्त्रनुं बिलकुल ज्ञान थशे नहि) तो चित्रमां बतावेली मोटी पीळचटी नळीओ Ao अने Á6 झट नजरे पडशे. ए नळीओने आकृतिमां जेवी कापेली दर्शावीछे तेवी खाटकीए बराबर कापी नहि होय, तोपण तमे तेने बराबर ओळखी शकशो. तेमनी चामडी केटली जाडी छे अने ज्यांथी तेमने कापीछे त्यां केवी वकासेली रहेछे ते तमारा दीठामां आवशे. Ao ए नळी हृन्नळ छे, अने Á6 तेनी मोटी शाखा छे ते डोकनी एक बाजूए माथासूधी जायछे. ए शाखामां थईने तमे नाना राता रक्तपिंडरूपे मुसाफरी करी एवी कल्पना करी हती. Á6 मांथी तार परोवशो तो ते Ao मां थईने बहार नीकळशे अथवा Ao मांथी तार घालशो तो Á6 मां थईने बहार नीकळशे. परंतु P.A. जेने हृन्नळ जोडे कशो संबंध नथी, तोपण जे तेना जेवी देखायछे ते शी वस्तु छे? तमे हृन्नळमां थईने एमां तार परोवी

शकशो नहि. ए पण एक धमनी छे. एने **फौप्फुस धमनी** कहेछे. एविषे वधारे वर्णन आगळ आवशे.

हवे S.V.C. अने I.V.C. ने चित्रमां खोळी कहाडो. खोळतां तमने जराक मुश्केली लागशे, परंतु एकवार खोळी कहाडी एटले तेमने ए प्रमाणे दर्शाववानुं कारण तमारा समज्यामां आवशे. तेओ शरीरमांनी मोटी शिरा छे. S.V.C. ए **ऊर्ध्वबृहच्छीर** छे. एने हाथ, डोक, अने माथामांनी सघळी शिरा मळेछे. ए शिरानी वाटे तमने फरी आवता धार्या हता. I.V.C. ए **अधोबृहच्छीर** छे. एने धड अने पगमांनी सर्व शिरा मळेछे. ए शिरानी त्वचा बहु पातळी छे अने ढगलो थई जायछे तेथी चामडीनां पड जेवी देखायछे अने तेनी अंदरनो मार्ग झट जडतो नथी. परंतु ए मार्ग जडशे त्यारे तमारा दीठामां आवशे के तेमनी पहोळी नळीओ थई शकेछे अने तेमनी त्वचा आरपार जोई शकाय एटली पातळी छे, तथापि एक रीते मजबूत छे. ते हृन्नळनी त्वचा करतां घणीज पातळी छे. एमांनी हरकोईमां पातळी कलम के सळीओ घालशो तो ते हृदयना मध्य भागमां घूसेलो देखाशे. I.V.C. मां सळीआने संभाळथी घाली शकाय अने तेनो छेडो S.V.C. शिरामां थईने बहार लावी शकाय. ए बेउ शिराने कापीने आकृतिमां टूंकी दर्शावेलीछे.

२८. मेढाना हृदयविषे वधारे वर्णन कर्या पहेलां छठ्ठा चित्रनी मददथी एसंबंधी मारे थोडुं कहेवानुं छे. शरीरमां लोही शी रीते फरेछे ते ए आकृतिमां दर्शाव्युंछे. ए चित्र छबी नथी, मात्र आकार छे. आपणा शरीरमांनी रक्तवाहिनीओनी वास्तविक रचना बतावावानो ए चित्रनो हेतु नथी. आपणने

हाथ पग न होत अने माथे तथा धडना नीचला भागमां थोडी केशवाहिनी मात्र होत तो आ चित्रना जेवुं रूप थात.



आकृति ६ ठ्ठी.—हृदय अने रक्तवाहिनीओनो तथा लोहीना फरवाना मार्गनो पाछली भेरथी जोतां देखाव. जोनारनी डाबी बाजू चीत्रेला हृदयना डाबा पडखाने मळती आवेछे.

L. A. सव्य कर्णिका; L. V. सव्य जवनिका; Ao. हृन्नळ; A¹.

शरीरना ऊपला भागमांनी धमनीओ; A^2. शरीरना हेठला भागमांनी धमनीओ; H. A. यकृद्धमनी,—एमांथी काळजामां जनारुं रुधिर केटलुंक ए मार्गे जायछे; V^1. शरीरना ऊपला भागमांनी शिरा; V^2. शरीरना नीचला भागमांनी शिरा; V. P. मध्यशिरा; H. V. यकृच्छीर; V. C. I. अधो बृहच्छीर; V. C. S. ऊर्ध्वे बृहच्छीर; R. A. दक्षिण कर्णिका; R. V. दक्षिण जवनिका; P. A. फौप्फुसधमनी; Lg. फेफसुं; P. V. फौप्फुस शिरा; Lct. दुग्धवाहिनी; Ly. शुभ्र द्रववाहिनी; Th. D. उरोनळ; Al. पोषण नळी; Lr. काळजुं. लोही, शुभ्र द्रव, अने अन्नरसनो वेहेवानो मार्ग तीर दर्शावेछे. जे रक्तवाहिनीमां धमनीनुं लोही छे तेमने काळी दर्शावेलीछे अने जेमां शिरानुं लोही छे तेमने आछी काळी दर्शावेलीछे.

आकृतिना मध्यमां हृदय छे. ऊभा पडदावडे डाबुं अने जमणुं एवां एनां बे अडधियां थायछे. दरेक अडधियाना बे खंड दर्शाव्याछे, ऊपलो खंड अने हेठलो खंड; माटे सघळा मळीने चार खंड छे—बेउ पडखे बे ऊपला अने बे नीचला—ऊपला बे R. A. अने L. A. ने **दक्षिण कर्णिका** अने **सव्य कर्णिका**; अने नीचला बे R. V. अने L. V. ने **दक्षिण जवनिका** अने **सव्य जवनिका** केहेछे. दक्षिण कर्णिका R. A. मांथी तीरनी दिशामां दक्षिण जवनिका R. V. मां जवानुं मुख छे. ए मुखने एक द्वार छे. सव्य कर्णिका L. A. मांथी सव्य जवनिका L. V. मां जवानुं मुख छे, ने ए मुखने पण एक द्वार छे. परंतु दक्षिण कर्णिका अथवा दक्षिण जवनिकामांथी सव्य कर्णिका अथवा सव्य जवनिकामां जवुं होय तो चक्रावो फरवो पडे. शी रीते जई शकाय ते जोईए. V. C. S. अने V. C. I. नळीमांथी नीकळीए छीए एम धारीए. आकृतिमां ए नळीओनी त्वचा बारीक लींटीवडे दर्शावीछे. ए बेउ नळी दक्षिण कर्णिकाने मळेछे. तेमनां नाम ऊर्ध्व बृहच्छीर अने अधो बृहच्छीर छे. घेटानुं हृदय निहाळतां

तमे एने ओळखी हती. दक्षिण कर्णिकामांथी दक्षिण जवनिकामां सहेलथी जवायछे; त्यांथी तीरनी दिशामां P.A. नळीमां जवानो सीधो मार्ग छे. ए फौप्फुस धमनी छे. एनो बाह्य भाग घेटाना हृदयमां तमे जोयो हतो (आकृति ५ मी, P. A.). ए धमनीमां थईने आपणे फेफसांमां आवीए छीए अने जे धमनी नानी नानी थती जायछे तेनी आकृतिमां नहि दर्शावेली शाखामां थईने छेवटे फौप्फुस केशवाहिनीमां आवी पहोचीए छीए. संकोचाता एमां थईने जतां शिरामां आवीए छीए अने धीमे धीमे मोटी मोटी शिरामां थई चार मोटी शिरामांनी एकमां आवी लागीए छीए, एटले सव्य कर्णिकामां आवी पहोचीए छीए. ए चारमांनी एकज शिरा आकृतिमां दर्शावेलीछे. सव्य कर्णिकामांथी सव्य जवनिकामां सहज जवायछे. सव्य जवनिकामांथी Ao नळीमां जवानो खुल्लो मार्ग छे. ए नळी हृन्मळ छे. एने ऊपली ५ मी आकृतिमां बतावेलीछे. सघवडताने माटे आकृतिमां एनी बे शाखा दर्शावीछे, परंतु वास्तविक रीते नानी मोटी अनेक शाखाओ छे. एमांनी A^1 शाखामां मुसाफरी करीए छीए एम धारीए. तीरनी दिशामां जतां नानी नानी धमनीओमां थईने छेवटे केशवाहिनीमां आवी पहोचीए छीए. ए केशवाहिनी शरीरना ऊपला भागमां अथवा मगजमां, अथवा कोई हाडकामां, अथवा कोई स्नायुमां, अथवा चामडीमां के हरकोई ठेकाणे होयछे. ए केशवाहिनीमांथी आपणे शिरामां आवीए छीए. ए शिरा एक एक जोडे मळी मोटी शिरा बनेछे. एमां थईने जे बिंदुथी तमे नीकळ्या ते बिंदु एटले ऊर्ध्व बृहच्छीर V. C. S. मां छले

आवी पहोचोछो. A^2 शाखामां थईने गया होत तो शरीरना ऊपला भागने बदले नीचला भागमांनी केशवाहिनीमां थई ऊर्ध्व बृहच्छीरने बदले अधो बृहच्छीर V. C. I. मां थईने पाछा आवत. **दक्षिण कर्णिकाथी नीकळी हरकोई मार्गे थईने जतां आपणे पाछा दक्षिण कर्णिकामां आवीए छीए, अने हेठळ लखेला अवयवोमां थईने आ अनुक्रमे जईए छीएः— दक्षिण कर्णिका, दक्षिण जवनिका, फौप्फुसधमनी ,धमनीओ, केशवाहिनीओ, अने फौप्फुसशिराओ, फौप्फुसशिरा, सव्य कर्णिका, सव्य जवनिका, हृन्नळ, धमनीओ, केशवाहिनीओ, अने शरीरना हरकोई भागमांनी शिराओ, तथा ऊर्ध्व बृहच्छीर अथवा अधो बृहच्छीर.** लोहीनो वहेवानो मार्ग ए छे. परंतु एसिवाय एक बीजी बाबत कहेवानीछे. हृन्नळमांथी अनेक मोटी शाखाओ (जे आकृतिमां काढेली नथी) शरीरना नीचला भागमां जायछे तेमांनी बे शाखा आकृतिमां कहाडीछे तेमनुं वर्णन करवुं जरूरनुं छे.

एक शाखा A. L. नळीने लोही पहोचाडेछे. ए नळी जठर, आंतरडां, अने बीजा अवयवो दर्शाववा आकृतिमां कहाडीछे. हृन्नळनी बीजी बधी शाखाओनी पेठे आ शाखाना नानी धमनीओमां अने धमनीओना केशवाहिनीओमां विभाग थायछे. ए केशवाहिनीओना छेडा एकठा थई शिरा बनेछे. ए शिराओनी अंते एक मोटी शिरा V. P. बनीछे ने तेने **मध्यशिरा** कहेछे. ए शिरानुं मुख्य लक्षण ए छे के बीजी बधी शिराओनी पेठे ते बृहच्छीरने पाधरी मळती नथी, पण काळजामां जई त्यां तेनी नानी नानी शिरा थायछे अने फरीने तेनी केशवाहिनीओ बनी काळजामां पथराई

जायछे. ए केशवाहिनीओनी पाछी शिराओ बनी छेवटे एक मोटी शिरा बनेछे तेने **यकृच्छीर** H. V. कहेछे. मध्यशीर बृहच्छीरने मळवी जोइए पण मळती नथी, परंतु यकृच्छीर बृहच्छीरने मळेछे.

हृन्नळनी बीजी शाखा काळजामां जायछे तेने **यकृद्धमनी** H. A. कहेछे. आ यकृद्धमनीनी कलेजामां नानी धमनीओ थई केशवाहिनीओ थायछे. ए केशवाहिनीओ मध्य शिरानी केशवाहिनीओ जोडे मळी एक शिरा बनेछे, तेमांथी यकृत् शिराओ नीकळेछे. हृन्नळ A^2 ना नीचला भागमां चालता रक्तपिंड पोषण नळीने मळनारी शाखामां जाय अथवा पगमांनी कोई शाखामां जाय तो घणो फेर पडे. पगमांनी कोई शाखामां जाय तो केशवाहिनीओमां थईने बृहच्छीरमां अने हृदयमां जवाना मार्गमां जलदी आवी पहोचे. परंतु जो ते पोषणनळीमां जाय तो केशवाहिनीओमां थई मध्यशिरामां आव्या पछी यकृच्छीरमां थई बृहच्छीरमां गया पहेलां काळजामांनी बीजी केशवाहिनीओमां थईने जवुं पडशे.

माटे लोहीनो वहेवानो मार्ग आ प्रमाणे छे.—हृदयनी जमणी बाजू, फौप्फुस धमनी, फौप्फुस केशवाहिनीओ, फौप्फुसशिरा, हृदयनी डाबी बाजू, हृन्नळ, कोई भागमांनी केशवाहिनीओ, ए केशवाहिनीओना कोई ठेकाणे बे जथा छे ने कोई ठेकाणे एकज जथो छे, बृहच्छीर, फरीने हृदयनी जमणी बाजू. नानो रक्तपिंड फौप्फुस केशवाहिनीओमां थईने गयासिवाय हृदयनी जमणी बाजूमांथी डाबी बाजूए जई शके नहि. हृदयनी डाबी बाजूमांथी जमणी बाजूए जवुं होय तो शरीरना कोई भागमांनी केशवाहिनीओमां

गयासिवाय रस्तो नथी, अने जठरमां जाय तो एकने बदले केशवाहिनीओना बे जथामां थईने जवुं पडे.

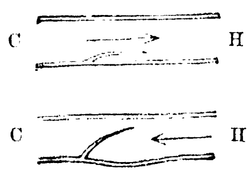
खरूं जोतां बे रक्तवहन छे, अने बे हृदय एक एकने जोडायलांछे. ए बे हृदयने चतुराईथी विखूटां करी शकाय; एक हृदयमां शरीरमांनी सघळी शिरा आवी मळेछे, अने तेनी धमनीओ (फौप्फुस धमनीनी शाखाओ) फेफसांमां जायछे; अने बीजा हृदयमां फेफसांमांनी सघळी शिरा आवी मळेछे अने तेनी धमनीओ (हृन्नळनी शाखाओ) आखा शरीरमां जायछे. एम बे रक्तवहन छे, एक फेफसांमां थईने अने बीजुं शरीरना बाकीना भागमां थईने; ए बेउ एक एक-साथे जोडायछे. रक्तवहन बे छे एम घणीवार कहेवामां आवेछे. फेफसां, शरीरना बाकीना भाग करतां, घणां नानां होवाथी फेफसांमांना रक्तवहनने अल्प रक्ताभिसरण कहेछे अने शरीरना बाकीना भागमां लोहीनुं जे वहेण चालेछे तेने महत् रक्ताभिसरण कहेछे.

२९. लोही जाणे सदा एक दिशामां हृदयनी जमणी बाजूएथी डाबी बाजूए अने धमनीओमांथी शिराओमां एटले आकृतिमां बताव्या प्रमाणे तीरनी दिशामां जायछे एम में पाछळ वर्णन कर्युं. एज प्रमाणे ते वहेछे. एथी ऊलटी दिशामां ते जई शकतुं नथी. **शा कारणथी ते ते दिशामां जायछे अने ऊलटी दिशामां जई शकतुं नथी?**

एनां कारण कांईक हृदयमां अने कांईक शिराओमां जडशे.

शिराओमां एवुं छे के लोही केशवाहिनीओमांथी हृदयमां जायज. हृदयमांथी केशवाहिनीओमां केम जतुं

नथी? रक्तपिंडनी मुसाफरीनुं पछवाडे वर्णन कर्युं तेमां कह्युंछे के ठाम ठाम द्वार छे, कोई ठेकाणे एक, कोई जग्याए बे, अने कोई ठामे त्रण, ते तो तमने सांभरतुं हशे. **तमने याद हशे के ए द्वार हमेशां हृदयभणी ऊघडेछे.** हवे नाना रक्तपिंडनो समुदाय शिरामां थईने हृदयभणी जायछे एम धारीए. एमांना हरकोई द्वारनी पासे ते आवेछे एटले तेने चांपीने अगाडी चाल्यो जायछे. ते त्यां छे एनी तेने खबर पण पडती नथी; अर्थात् अडचण पड्या वगर मुसाफरी करे जायछे. परंतु ते सामे मार्गेथी एटले हृदयमांथी केशवाहिनीओमां जायछे एम धारीए. ऊघाडा द्वारनी नजीक आवतां वारने तेओमांना केटलाक द्वारना खानामां पडशे अने तेथी खानुं फूलशे, ने जेम ते वधारे फूलशे तेम वधारे लोही तेमां ऊतरशे; अने छेल्ले लोहीथी ते एटलुं भराई जशे के ७ मी आकृतिमां बताव्या प्रमाणे (अथवा बे. के त्रण खानां हशे तो तेओ सर्वे एकठां मळशे) शिराने ऊपले भागे लागशे अने शिरानो मार्ग बिलकुल बंध थई जशे. एविषे तमने शक पडतो होय तो रेशमी अथवा सूतराउ कपडानी नानुं घडियाळ मूकवानी कोथळी के



आकृति ७ मी.—शिरा अने द्वारना भागनुं चित्र.

ऊपली शिरामां लोही तीरनी दिशामां हृदयभणी वहेछे एम कल्प्युंछे; नीचलीमां ऊलटी दिशामां वहेछे एवी कल्पना करीछे. C, केशवाहिनी; H, हृदय.

खानुं शीवी जाडा तपखीरीआ कागळपर चोढो अने ते कागळने वाळीने एवी नळी बनावो के ते कोथळी के खानुं नळीनी अंदर बराबर रहे. कोथळीनुं मों ऊंधुं राखी नळीमां वटाणा नाखशो तो सघळा वटाणा बहार पडशे, पण तेनुं मों तमारी भणी राखी वटाणा नाखशो तो नळी तुरत भराई जशे, अने नळीने संभाळथी उघाडशो तो कोथळी वटाणाथी खीचोखीच भरायली देखाशे.

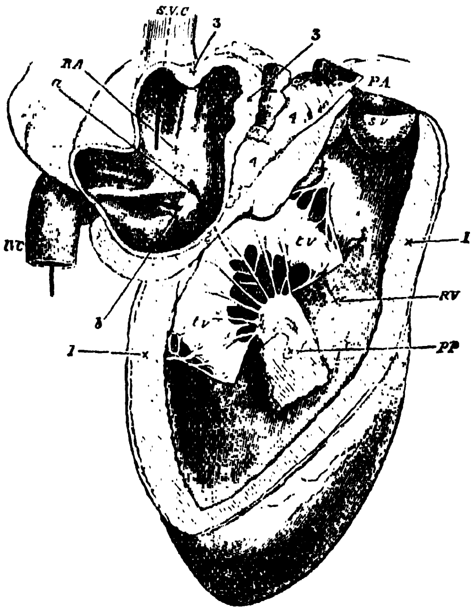
माटे शिराओमांनां द्वार लोहीने केशवाहिनीओमांथी हृदयमां सहेलथी जवा देछे, परंतु ऊलटी दिशामां जवा देतां नथी. तमारा हाथनी चामडीमां केटलीक शिरा देखायछे तेओमां हथेळीमांनुं लोही खभा तरफ वहेछे. एमांनी एकाद शिराने आंगळीवती हथेळीभणी ठेलीने दाबीए तो ते फूलशे अने लक्ष दईने जोईशुं तो कोथळीओना फूलवाथी नाना गांठा थयेला कोई कोई ठामे देखाशे. तेने कोणीभणी ठेलीने दाबीशुं तो ते झट खाली थई जशे अने बीजी आंगळीवती पाछली मेरथी एटले हाथमांथी तेमां लोही आवतुं अटकावीशुं तो ते शिरा घणीवार लगी खाली रहेशे.

माटे लोही एक दिशामां वहेछे तेनुं एक कारण ए के शिरामां एवां द्वार छे, परंतु बीजां कारण (जे मुख्य छे तेओ) हृदयमां छे.

हवे मेढाना हृदय विषे फरीने विचार करीए.

३०. तमे ९ मा चित्रमां जोयुंछे के ऊर्ध्व बृहच्छीर अने अधो बृहच्छीर नामे बे मोटी शिरानां मों दक्षिण कर्णिकामां छे. ए बे शिराने चीरीने जोशो तो तमारा दीठामां आवशे के तेओ जुदे जुदे मुखे एक नानी पोलमां जायछे.

ए पोलनी अंदरनी बाजू बहुधा लीशी छे अने तेनी चामडी

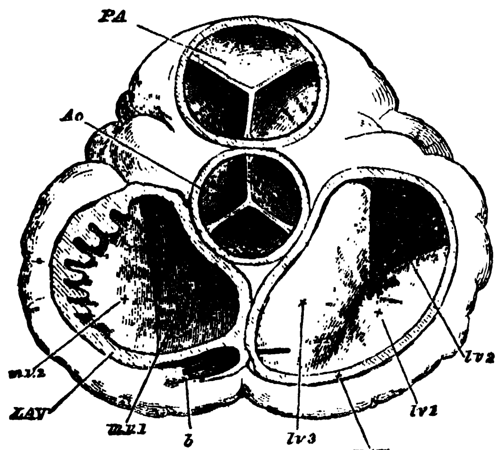


आकृति ८ मी.—घेटाना हृदयनी जमणी बाजू.

R. A. दक्षिण कर्णिकानी पोल; S. V. C. ऊर्ध्वबृहच्छीर; I. V. C अधोबृहच्छीर; (दरेकमां सळी घालीछे;) a, कर्ण-जवनिकाना छिद्रमां थईने कर्णिकामांथी जवनिकामां सळी घालीछे; b, मुकुटसदृश (मूगटना जेवी-कोरोनरि) शिरामां सळी घालेलीछे. R. V. दक्षिण जवनिकानी पोल; tv, tv, त्र्यंकुश पडदा; ए बेनी पछवाडे त्रीजो पडदो झांखो देखायछे, अने a सळी त्रणेनी वचे थईने जायछे. बे पडदानी वचे स्तनाग्रसदृश (स्तननी डींटीना जेवो) स्नायु P P, तेमनी जोडे संधिबंधनथी संधायलोछे. ए स्नायुने जवनिकानी चामडीनो जे भाग कापी नाख्योछे तेना सांधामांथी काप्योछे. उपर जवनिकानो छेडो कांईक गळणीनी पेठे फौप्फुस धमनी P. A. मांछे. अर्द्धचंद्राकार पडदामांनो एक s v, आखो देखायछे, बीजो थोडो देखायछे. 1, जवनिकानी चामडी ऊभी कापीछे; 2, कर्ण-जवनि-काना वर्त्तुलनी स्थिति; 3, कर्णिकानी चामडी; 4, कर्णिका अने फौप्फुस धमनीनी वचे परबीना लोचा.

स्नायुमय होई घणी जाडी नथी. ए नानी पोल दक्षिण कर्णिका छे ते ८ मी आकृतिमां R. A. अक्षरथी बतावेलीछे. चित्रमां ए मोटी शिराओने चीरेली नथी, परंतु दक्षिण कर्णिकानुं आगलुं मों कापेलुंछे. आ दक्षिण कर्णिकामां मोटी शिराओनां मुख तथा बीजुं हृदयमांथी आवनारी शिरानुं मुख (आकृति ८ मी b) छे ते सिवाय एक बहु मोटुं मुख सीधुं नीचे जायछे तेमां त्रण आंगळी माई शके. ए दक्षिण जवनिकामां जवानुं द्वार छे; अने कर्णिकामांथी जवनिकामां आंगळी घालतां अने पाछी बहार कहाडतां कांई अडचण पडशे नहि.

परंतु कर्णिका ऊपले पासे आवे एम एक हाथमां हृदय झालीने जवनिकामां थोडुं पाणी रेडो. बे चार चमचा

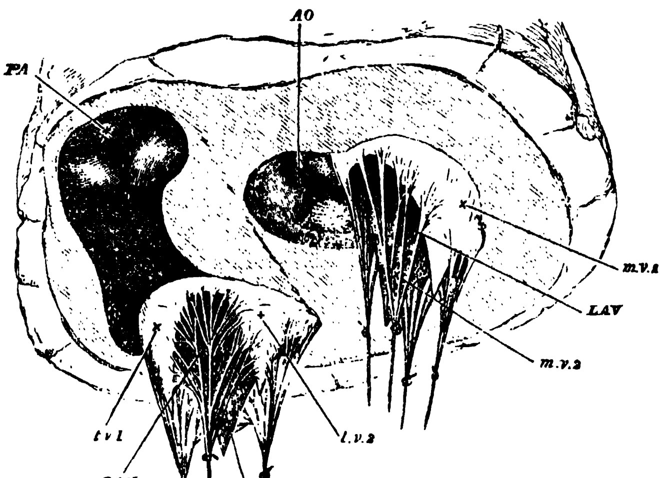


आकृति ९ मी.—हृदयमांनां छिद्रोनो ऊपले पासेथी जोतां देखाव. कर्णिकाओ अने मोटी रक्तवाहिनीओ कापी नाखीछे.

P. A. फौप्फुस धमनी, अर्द्धचंद्राकार पडदाओ सुद्धां; Ao, हृन्नळ, अर्द्धचंद्राकार पटसुद्धां. R. A. V. दक्षिण कर्ण-जवनिकानुं छिद्र, त्रण त्र्यंकुश पट (lv. 1, 2, 3) सुद्धां.

L. A. V. सव्य कर्ण-जवनिकानुं छिद्र, बे मध्य पडदा mv 1, अने mv 2, सुद्धां; मुकुटसदृश (कोरोनरि) शिरामां सळी b घालीछे. L. A. V. नी डाबी बाजूए कर्णिकानो छेद कर्णिकाना उपांगनी आरपार कीधेलोछे; तेथी ऊपसेला भागोने लीधे थयेलो दंती देखाव कापी नाख्योछे.

पाणी तो सारी रीते जशे, पण पछी एक पातळी धोळी चामडी तरीने द्वारमां आवेली जणाशे अने कर्णिकामांथी जवनिकामां जवानो मार्ग बिलकुल बंध थई जशे; कर्णि-कामां पाणी झट भराई जई ऊभराई जशे; ए चामडीने लक्ष देईने जोशो तो ९ मी आकृतिमां बताव्या प्रमाणे (lv. 1, lv. 2, lv. 3) ते त्रण संधायला कडकानी बनेली देखाशे. ए त्रण कडकानो दक्षिण कर्णिका अने जवनिकानी वच्चे पडदो के बारणुं बनेछे तेने त्र्यंकुश द्वार के त्र्यंकुशपट



आकृति १० मी.—हृदयनां छिद्रोनो नीचेथी जोतां देखाव. सघळी जवनिका कापी नाखीछे.

R. A. V. दक्षिण कर्ण-जवनिकानुं छिद्र त्र्यंकुश पडदा tv 1, tv 2, tv 3 थी वींटलायलुंछे; संधिबंधनने टांगेलां वजनथी ए पडदाने खेंचेलाछे. L. A. V. सव्य कर्ण-जवनिकानुं छिद्र बे मध्य पडदा mv 1, mv 2 थी एज प्रमाणे वींटलायलुंछे; P.A. फौफुस धमनीनुं मुख, अर्द्धचंद्राकार पडदा एक एकने मळीने बंध थयेलाछे; Ao हृत्नळनुं मुख, अर्द्धचंद्राकार पडदा-सुद्धां. R. A. V. थी P. A. लगीनो काळो भाग ८ मी आकृतिमां बतावेली गळीणी दर्शावेछे.

कहेछे. कातरवती दक्षिण जवनिकानुं मों कापी हृदयनी बाजूए कर्णिकामांथी जवनिकामां खुल्लुं राखशो, अथवा ८ मी आकृतिमां बताव्याप्रमाणे जवनिकानी आगली बाजू कापशो तो ते पडदाने त्र्यंकुश कहेवानुं कारण तमारा समजवामां आवशे. त्यारे ए पडदो त्रण नाना त्रिकोणाकार पडदानो बनेलो तमारा दीठामां आवशे. ए त्रण पडदा तेना मुखआगळ एकठा थई तेमनां बिंदुओ जवनिकानी पोलमां लटकेछे (आकृति १०, t.v). परंतु तेओ छेक लटकतां नथी. तमे जोशो के ए पडदानी बाजूओनी जोडे पातळी नाजुक दोरीओ वळगेलीछे तेओना बीजा छेडा जवनिकानी बाजूओनी जोडे अने घणीवार स्तनाग्रसदृश स्नायु जोडे वळगेलाछे (आकृति ८ मी, P. P.).

ए पडदाओनी क्रिया शी रीते चालेछे? आ रीते. ज्यारे जवनिका खाली होयछे अने कर्णिकामांथी तेमां लोही, पाणी, के बीजो प्रवाही रेडीए छीए त्यारे जवनिकानी त्वचा सामे एक बाजूए ते पडदा ठेलायछे तेथी कर्णिकामांथी जवनिकामां जवानो मोटो पहोळो रस्तो थायछे. परंतु जवनिका भराई जायछे तेथी लोही के पाणी पडदानी पछवाडे जई कर्णिकाभणी तेमने ऊंचे तरावेछे. जवनिकामां जेम

प्रवाही वधारे तेम तेओ वधारे ऊंचा तरेछे, अने छेल्ले जवनिका छलाछल भरायछे एटले कर्णिका अने जवनिकानी वच्चेना मार्गनी मध्ये तेओ एकठा मळी रस्तो बंध थायछे. परंतु तेओ ऊपली मेर कर्णिकाभणी न जतां लोहीने ऊलटे मार्गे वेहवा देछे तेनुं शुं कारण? एनुं कारण ए के नानी दोरीओ (जेमने **संधिबंधननी दोरीओ** कहेछे ते) तेमने जवनिकानी त्वचा जोडे बांधेछे. ए बंधनो तणाईने लांबां थायछे त्यांसूधी ते पडदा तरेछे; अने द्वारना मध्य भाग सूधी पडदा पहोंचे एटलां तेओ लांबां होयछे, वधारे नहि. ए दोरीओ जेटली वधारे तणायछे तेटला पडदा एक एकमां वधारे बेसता आवेछे, अने जवनिकामांथी कर्णिकामां जवानो मार्ग तदन बंध थतो जायछे.

माटे त्र्यंकुशपट लोहीने दक्षिण कर्णिकामांथी दक्षिण जवनिकामां झट जवा देछे, परंतु जवनिकामांथी कर्णिकामां जतुं अटकावेछे.

३१. हवे जवनिकानी पोल जुओ. तेनी त्वचा मांसळ छे अने कर्णिकानी त्वचाथी घणी मजबूत अने जाडी छे. कर्णिकामांथी जवनिकामां जवाना द्वार सिवाय तेनी लगोलग जवनिकाने ऊपले पासे एकज छिद्र छे. आ बीजा छिद्रमां लेखण के आंगळी घालशो तो ते फौप्फुस धमनीमां जशे (आकृति ९ मी, P. A.).

कातरवती जवनिकामांथी फौप्फुस धमनीने कापो. ८ मी आकृतिमां फौप्फुस धमनी P. A. ने ए रीते कापीछे. जे लींटीमां स्नायुवाळी जवनिकाना राता पोचा मांसनो छेडो छे अने जे पीळा दृढ पदार्थनी फौप्फुस धमनी बनेलीछे तेनो

आरंभ छे ते लींटी तमारी नजरे झट पडशे. ए लींटीमां त्रण (कदास एमांनो एकाद कातरवती कपायो हशे) अति सुंदर पडदानी हार देखाशे. तेओ शिराओमांना पडदा जेवाज छे, फेर मात्र एटलो के तेओ वधारे मोटा अने घणाज सफाईदार छे. तेओने **अर्द्धचंद्राकार पडदा** कहेछे, कारण के दरेक पडदानो आकार अर्द्धचंद्रना जेवो छे. तेओने संभाळथी ऊंचकीने जोशो तो तेओ नाजुक अने दृढ मालूम पडशे. ते शा उपयोगना छे ते तो तमे जाणोछो. **तेओ लोहीने जवनिकामांथी फौप्फुस धमनीमां वहेवा देछे, पण फरीने फौप्फुस धमनीमांथी जवनिकामां जवा देता नथी.**

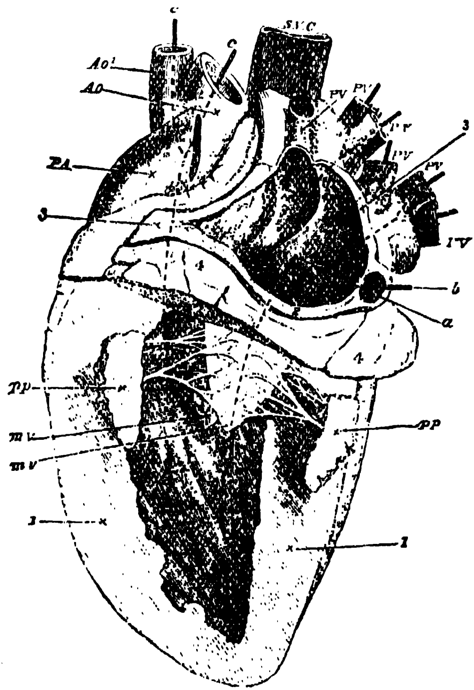
ए रीते हृदयनी जमणी बाजूए बे मोटा पडदा छे, कार्णिका अने जवनिकानी वचेनो त्र्यंकुश पडदो, तथा जवनिका अने फौप्फुस धमनीवचेनो अर्द्धचंद्राकार पडदो. ए बे पडदा लोहीने एकज दिशामां अनायासे वहेवा देछे, पण ऊलटी दिशामां फरवा देता नथी. आविषे तमने संशय पडतो होय तो अजमास करो. ताजुं हृदय लावी तेनी ऊर्ध्व बृहच्छीर अथवा अधोबृहच्छीरमां नळी घालो अने बीजी बृहच्छीरने तथा बीजी नळीने फौप्फुस धमनी जोडे बांधीदो. नाळचावती शिरामांनी नळीमां पाणी रेडशो तो ते कर्णिकामां अने जवनिकामां थईने वहेशे अने फौप्फुस धमनीमां थईने अनायासे बहार पडशे; परंतु फौप्फुस धमनीमां पाणी रेडशो तो अंदर जई शकशे नहि; नळी झट भराई मार्ग बंध पडशे अने पाणीनां मात्र थोडांक टीपां हृदयमां थई शिरावाटे पाछां बहार आवशे.

हवे फौप्फुस धमनीने वधारे कापीने जोशो तो तेनी त्वचा

मजबूत अने दृढ मालूम पडशे. बे शाखामां एना विभाग थयेला दीठामां आवशे. एमांनी एक जमणा फेफसामां अने बीजी डाबा फेफसामां जायछे. एमांनी प्रत्येक शाखानी फेफसामां अनेक उपशाखा थायछे अने तेमनी फरीने नानी शाखा थायछे. तमे पाछळ शीखी गया के तमाम फेफसां-मध्ये केशवाहिनीओमां ए शाखाओना छेडा छे अने ए केशवाहिनीओ आखां फेफसांमां प्रसरेलीछे.

३२. फौप्फुस धमनीनी बे मुख्य शाखानी थडमां चरबी अने बीजा पदार्थोथी कदास ढंकायली केटलीक नळीओ तमारी दृष्टिए पडशे. ए नळीओने शिरा कहेछे. एमांनी एकाद शिराने कापी तेमां पातळी सळी घालशो तो ते एक बाजूए फेफसांमां जशे अने बीजी बाजूए हृदयने डाबे पासे जशे. आ शिराओने **फौप्फुस शिराओ** कहेछे; ए शिराओने कापीने जोशो तो हृदयनी जमणी बाजूभणीनी जे खोने दक्षिण कर्णिका कहेछे तेनाज जेवी डाबी बाजूभणीनी खोमां तेओ चार द्वारे जती देखाशे (आकृति ११ मी). आ खोने **डाबी के सव्य कर्णिका** कहेछे; दक्षिण कर्णिकामांथी दक्षिण जवनिकामां जवाने द्वार छे तेना जेवुंज एमां थईने सव्य जवनिकामां जवाने द्वार छे. ए द्वारने पण त्र्यंकुशपट जेवां बारणां छे, फेर मात्र एटलो छे के त्रणने बदले बे बारणां के पडदा छे (आकृति ८ मी m. v. 1, m.v. 2). ए कारणथी ए पडदाने **द्व्यंकुश** पडदो कहेछे. ए पडदाने झीणा दोरा छे तेवडे तेओ जवनिकानी त्वचाजोडे वळगेलाछे. त्रणने बदले बे पडदा छे ए मात्र फेर सिवाय द्व्यंकुश पडदो त्र्यंकुश पडदाना जेवोज छे अने तेनी क्रिया पण तेना जेवीज छे.

कातरवती कर्णिकाथी जवनिकासूधी कापशो तो सव्य जव-निका (आकृति ११ मी) दक्षिण जवनिकाना जेवीज देखाशे. फेर मात्र एटलो छे के तेनी त्वचा अतिशय जाडी छे, एटली जाडी के हृदयनो घणो भाग सव्य जवनिका रोके-छे. ताजा हृदयनो बाह्य भाग जोशो तो ए झट समजाशे.



आकृति ११ मी.—घेटाना हृदयनी डाबी बाजू (खोलेली.)

P. V. फौप्फुस शिरा चार द्वारे डाबी कर्णिकामां जायछे; एमां चार सळी घालेलीछे; a सळी कर्ण-जवनिकाना छिद्रमां थईने कर्णिकामांथी जवनिकामां जायछे; b, सळी कोरोनरि शिरामां जायछे; एने डाबी कर्णिका जोडे कांई संबंध नथी तोपण एने ऊभी कापीछे.

M. V. हृद्यंकुश पडदा; pp, स्तनाग्रसदृश स्नायु जवनिकाना कापेला भागने लगता छे; c, सळी जवनिकामांथी Ao हृन्नळमां जायछे; Aó ए हृन्नळनी शाखा छे (आकृति ५ मी, Á ó जुओ); P.A. फौप्फुस धमनी; S.V.C. ऊर्ध्व बृहच्छीर.

1, जवनिकानी ऊभी कापेली चामडी; 2, कर्ण-जवनिकाना छिद्रनी आसपास कापेली कर्णिकानी त्वचा; 3, कर्णिकानी चामडीना बीजा कापेला भाग; 4, जवनिकाना तळनी आसपास चरबीनो लोचो (आकृति ५ मी, 2 जुओ).

कर्णिकाओ एटली नानी अने चरबीथी एटली ढंकायली-छे के तेओने बहारथी भाग्ये जोई शकाय. मात्र बे नाना मांसळ खूणा, प्रत्येक कर्णिकानो एकेक, (आकृति ५ मी, R. A, L. A.), नामे "कर्णिकानां उपांग" देखायछे. हृदयनो घणो भाग जवनिकाथी रोकायलोछे अने चरबीनो पटो हृदयमां आडो पडेलोछे (आकृति ५, ३). बेउ जवनिकानी वच्चेना मांसळ पडदानी ए मर्यादा छे. ए पडदाने **विभाजक** पडदो कहेछे. हृदयनुं शिरोबिंदु सव्य-जवनिकानुंज शिरोबिंदु छे.

सव्य जवनिकानी अंदरनी बाजुविषे फरीने जोईए. जवनिकानी टोचे कर्णिकाना छिद्रनी लगोलग एक छिद्र छे. ए छिद्रमां आंगळी घालशो तो ते एक नळीमां जती देखाशे. ए नळी फौप्फुस धमनीनी पाछली मेर जई फरीने अगाडी आवेछे. ए **हृन्नळ** छे. एने जवनिकामांथी कापशो (अने ए रीते कापतां फौप्फुस धमनीमां थईने कापवी पडशे) तो जमणी बाजूनी पेठे डाबी बाजूए जवनिकानी राती मांसळ चामडी बदलाईने धमनीनी पीळी मजबूत चामडी थती

तमारा दीठामां आवशे, अने फौप्फुस धमनीमांना पडदाना जेवाज त्रण अर्द्धचंद्राकार पडदा दृष्टिए पडशे.

ए प्रमाणे हृदयनी डाबी बाजूए पण बे पडदा छे, एक कर्णिका अने जवनिकानी वच्चेनो द्व्यंकुश पडदो, अने बीजो जवनिका अने हृन्नळनी वच्चेनो अर्द्धचंद्राकार पडदो. ए पडदा लोहीने एक दिशाए जवा देछे, ऊलटी दिशामां जवा देता नथी. कर्णिका अने जवनिकामां थईने फौप्फुसशिरामांथी हृन्नळमां लोही सहज जई शके, परंतु हृन्नळमांथी पाछुं जई शके नाहि.

माटे लोही एकज दिशामां वहेछे तेनां ए कारणो छे. केटलांक बारणां के पडदा एक दिशाएथी ऊघडेछे अने बीजी दिशाएथी वसायछे. ए पडदा जमणी कर्णिका अने जमणी जवनिकानी वच्चेनो त्र्यंकुश पडदो, जमणी जवनिका अने फौप्फुस धमनीनी वच्चेना फौप्फुस अर्द्धचंद्राकार पडदा, डाबी कर्णिका अने डाबी जवनिकानी वच्चेनो द्व्यंकुश पडदो, डाबी जवनिका अने हृन्नळनी वच्चेना हृदर्द्धचंद्राकार पडदा, अने शरीरमांनी शिराओमां प्रसरेला पडदा छे. एमांना सौथी अगत्यना हृदयमांना पडदा छे; मुख्य काम तेओ करेछे; शिरामांना पडदा तेओना मददगार छे.

३२. हवे लोही एकज दिशामां वहेछे तेनुं कारण आपणे जाण्युं. परंतु **लोही शाथी फरेछे!** ए सवाल ऊठेछे.

आपणने खबर छे के ज्यांलगी आपणा शरीरमां प्राण होयछे त्यांलगी लोही फर्या करेछे. देडकाना पगमां लोही फरतुं आपणे जोयुं. आपणा शरीरना हरकोई भागने सूक्ष्म-

दर्शक यंत्रवडे जोई शकाय तो सांकडी नळीओमां थईने राता रक्तपिंड एज प्रमाणे दोडी जता देखीए. एकाद रक्तवाहिनीने कापीए छीए त्यारे तेमांथी लोही नीकळेछे, तेपरथी जाणीए छीए के लोही फरेछे. कोई धमनीने कापीए तो जे छेडो हृदयनी भणी एटले हृदयनी वधारे पासे होयछे तेमांथी लोही वहेछे; कोई शिराने कापीए तो केशवाहिनीओ भणीना छेडामांथी एटले जे छेडो केशवाहिनीनी वधारे पासे होयछे तेमांथी वधारे लोही आवेछे. धमनीमांथी लोही नीकळतुं बंध पाडवाने छेद अने हृदयनी वच्चेना भागने बांधी लेवो पडेछे, अर्थात् छेदना हृदय भणीना छेडाने बांधी लेवो पडेछे; शिरामांथी लोही वहेतुं बंध करवाने छेद अने केशवाहिनीओनी वच्चेना भागने बांधी लेवो पडेछे, अर्थात् छेदना केशवाहिनी भणीना छेडाने बांधी लेवो पडेछे. कापेली धमनी अने कापेली शिरानी वच्चे आ भिन्नता होवानुं कारण तमारा समजवामां आव्युं हशे. लोही हृदयमांथी ऊपडी धमनीओनी वाटे केशवाहिनीओमां जायछे, अने केशवाहिनीओमांनुं लोही शिराओनी वाटे हृदयमां जायछे एवुं ए उपरथी पण सिद्ध थायछे.

लोही सदा फर्यां करेछे एटलुंज नहि, पण घणुं उतावळुं फरेछे. मोटी नाडीओ के धमनीओमां ते दर सेकंडे लगभग दश इंच फरेछे. झीणी झीणी केशवाहिनीओमां ते धीमुं चालेछे. परंतु केशवाहिनीओमां वही कोई कोई ठेकाणे शिराओमां फरी आशरे अडधी मिनिटमां पाछुं आवेछे. आ उतावळे वेगे लोही हमेशां फर्यां करेछे, अने फरतुं बंध पडेछे त्यारे आपणे मरी जईए छीए.

लोही शा कारणथी फरेछे ?

धारो के एक लांबा पातळा स्नायुनो एक छेडो कोई जोडे बांध्योछे, अने तेने बीजे छेडे वजन टांग्युंछे. जेटलीवार ए स्नायु संकोचाशे तेटलीवार ते वजन ऊंचुं खेंचाशे, पण स्नायुने वजन टांग्याने बदले पाणी भरेली कोथळीनी आसपास वींटाळ्योछे एम धारीए. जेटलीवार स्नायु संकोचाशे तेटलीवार कोथळी दबाशे अने तेमां काणुं हशे तो तेमांथी थोडुंक पाणी बहार नीकळशे. एज प्रमाणे हृदयमां थयां करेछे. हृदय स्नायुमय छे ते तो तमे जाणोछो. हृदयनी दरेक खो, प्रत्येक कर्णिका, अने प्रत्येक जवनिका पातळा चामडानी कोथळी छे अने तेनी आसपास स्नायुओ वींटलायलाछे. शरीरमांना हरकोई साधारण स्नायुमां जे तंतुनी जूडीओनो ते बनेलोछे तेओ पासे पासे नियमसर गोठवायलीछे. मांसना रांधेला कडकामां ए तंतुओ स्पष्ट देखी शकाय. ए कडको जुदी जुदी दिशामां प्रसरता मोटा स्नायुओनो गोळो छे. ए कडकाने चाकुवती कापशो तो एक भागमां तंतुओ ऊभा कपाशे अने बीजा भागमां आडा कपाशे. बेउ भागमां तंतुओनी जूडीओ नियमसर देखाशे. परंतु हृदयमां ए जूडीओ एक बीजा साथे अजब तरेहथी गूंथायली होवाथी ऊभा किया.अने आडा किया ए ओळखी शकातुं नथी. तेओनी रचना एवी करेलीछे के स्नायुना तंतुओ दरेक कोथळीना तमाम भागने एकी वखते दाबी शके.

माटे हृदयनी प्रत्येक खो, कर्णिका के जवनिका, स्नायुओथी वींटलायली पातळी कोथळी छे, अने जेटलीवार स्नायुओ संकोचायछे तेटलीवार तेओ कोथळीने दाबी तेमां जे कांई

होयछे तेने बहार कहाडी नाखेछे. कर्णिकामां जेटला स्नायुओ छे तेनाथी जवनिकामां वधारे, अने जमणी जवनिका करतां डाबी जवनिकामां वधारे छे, कारण के कर्णिकाथी जवनिका घणी जाडी छे, अने जमणी जवनिका करतां डाबी जवनिका वधारे जाडी छे; ए जाडाई स्नायुओथी थईछे.

हवे विस्मयकारक बीना ए छे के ज्यांसूधी हृदय सजीव होयछे त्यांसूधी कर्णिकाना अने जवनिकाना स्नायुओ पोतानी मेळे सदा संकोचायछे अने विस्तार पामेछे, टूंका थायछे अने लांबा थायछे. आपणा बाहुमांना द्विशिरस्नायुओने आपणे संकोचीए छीए त्यारेज तेओ संकोचायछे. आपणे स्वस्थ बेशी रहीए तो आपणो हाथ अने तेमांना द्विशिरस्नायु हाले नहि. परंतु आपणा हृदयने तो कदी विराम नथी. आपणे जागता होईए के ऊंघता होईए, दोडता होईए के स्थिर पडी रह्या होईए, काम करता होईए के बेशी रह्या होईए, तोपण ज्यांलगी आपणा शरीरमां प्राण छे त्यांलगी आपणुं हृदय सदा धडक्यां करेछे. दर सेकंडे अथवा कदास वधारे वार एकी वखते बेउ कर्णिकामांथी थोडुं दबाण थायछे अने त्यार केडे एकीवेळा बेउ जवनिकामांथी दबाण थायछे, तेमां जमणी करतां डाबी जवनिकामांथी जबरुं दबाण थायछे; त्यार पछी थोडीक वार स्वस्थता रहेछे. परंतु सेकंड वीत्या पहेलां कर्णिकामांथी अने त्यारकेडे जवनिकामांथी दबाण थायछे. ए रीते हृदयनी खोनी त्वचानुं संकोचावुं अने विस्तार पामवुं, जेने हृदयनुं धडकवुं कहेछे ते, जे बेउ कर्णिका अने जवनिकानुं दबाण छे ते, जे दिवसे आपणो जन्म थयो ते दिवस पहेलांना चालु थई आपणा मृत्युपर्यंत जारी रहेशे.

३४. **परंतु हृदयना धबकाराथी लोही शी रीते फरेछे?** एविषे विचार करीए.

दरेक पुख्त उमरना माणसना अंगमांनी रक्तवाहिनीओमां आशरे १२ शेर लोही भरेलुं होयछे. हृदय अने रक्तवाहिनीओ बंध करेली नळीओनुं मंडळ छे; केटलाक भागमां, जेमके केशवाहिनीओमां, त्वचा घणी पातळी छे, तथापि ते छिद्र वगरनी अने अखंड छे–अने केशवाहिनीओमांथी शिरा, हृदय, अने धमनीओमां थईने लोहीने फरीने केशवाहिनीओमां पाछा जवानो मार्ग छे, तोपण ए नळीओनी त्वचाने हरकोई भागमां काप्या सिवाय लोहीने तेओमांथी बहार नीकळवानो रस्तो नथी.

आ मोढा वगरना हृदय अने नळीओमां बार शेर लोही भरेलुंछे.

ज्यारे प्रतिक्षणे हृदय संकोचायछे तेवारे शुं थायछे?

जमणी जवनिकाथी आरंभ करीए. लोहीथी ते भरेलीछे एम धारीए. ते संकोचायछे. तेमांनुं लोही सघळी मेरथी दबायाथी जमणी कर्णिकामां जवानुं करेछे, परंतु त्र्यंकुश पडदा पाछा ठेलायाथी जवानो रस्तो मळतो नथी. तेमनापर लोही जेटलुं वधारे दबाण करेछे तेटला वधारे तंग तेओ थायछे, अने कर्णिकामां जवानो बिलकुल मार्ग मळतो नथी.

फौप्फुस धमनीमां जवानो मार्ग खुल्लो होवाथी तेमां लोही जई शकेछे. परंतु धमनी लोहीथी भरेलीछे तेमज फेफसांमांनी केशवाहिनीओ अने शिराओ लोहीथी भरेलीछे. तोपण धमनी खेंचाईने लांबी थायछे. फौप्फुस धमनीनो कडको लई एक छेडो बांधो अने बीजे छेडे पाणी रेडो अथवा पीच-

कारीथी पाणी भरो तो ते फूलशे. माटे फौप्फुस धमनीमां लोही जायछे त्यारे ते फूलेछे. जवनिकामां एटलुं दबाण थायछे के तेनी त्वचा एक एकने वचमां मळेछे तेथी तेमांथी सघळुं लोही धमनीमां जायछे. परंतु जवनिकानुं दबाण तुरत बंध पडेछे एटले लोही पाछुं जवनिकामां जवा मांडेछे. एमांनुं मात्र लगीरेक लोही अर्द्धचंद्राकार पडदामां जई भरायछे. ए पडदा घणीज झडपथी (एक सेकंडथी पण ओछा वखतमां) पाछा ठेलायछे अने लोही पाछुं जतुं अटकेछे. जवनिकामांथी लोही दबाईने फौप्फुस धमनीमां एकठुं थायछे.

परंतु फौप्फुस धमनी सदा एटली तणायली रहेछे. नवुं लोही आव्या पहेलां ते भरेलीज हती. हमणा ते छला-छल छे—तेनो जे भाग हृदयनी छेक पासे छे ते छला-छल छे. पछी शुं थायछे? रबरने ताणीने छोडी दोछो त्यारे शुं थायछे? ते तेनी असलनी स्थितिमां पाछुं आवेछे. पोतानी पासेना फौप्फुस धमनीना कडकाने जवनिकाए अतिशे ताणीने पाछो मूकी दीधो, तेथी ते तेना आगला कदमां आववानुं करेछे अने लोहीने जवनिकामां पाछुं मोकली शकतो नथी तेथी केशवाहिनीओनी पासेना धमनीना बीजा कडकामां तेने धकेलेछे.

वळी ए कडको लोहीने त्रीजामां मोकलेछे. एम लोही केशवाहिनीओमां जायछे. फौप्फुस धमनीमांनुं वधारानुं लोही केशवाहिनीओमां थईने फौप्फुस शिराओमां जायछे. परंतु फौप्फुस शिराओ भरेली होवाथी ते लोही क्यां जायछे? वधारानुं लोही डाबी कर्णिकामां जायछे. दर सेकंड करतां वधारे वार ए प्रमाणे थयां करेछे.

जे वेळा लोही जमणी जवनिकामांथी फौप्फुस धमनीमां जई त्यां एकठुं थायछे तेज वेळा डाबी जवनिकामांथी हृन्मळमां जई तेमां जमाव थयाथी ते खाली थायछे. परंतु तेज समे डाबी कर्णिका संकोचाई लोहीने दबावी काढेछे.

ए लोही क्यां जायछे? फौप्फुस शिराओमां तो पाछुं जई शकतुं नथी, केमके तेओ भरेलीछे अने तेओमांना लोहीने फौप्फुस धमनी दबावेछे. परंतु ते खाली जवनिकामां झट जायछे अने तेमां फर्या करेछे, कारण के त्र्यंकुश पडदा पाछा ठेलायाथी पहोळो मार्ग थायछे. पण हवे कर्णिका संकोचाती नथी—तेनी त्वचा दबाण करती नथी–ए खाली होवाथी तेमां लोही जोईए तेथी फौप्फुस धमनीमांथी फौप्फुस शिराओमां गयेलुं लोही तेमां जायछे.

ए प्रमाणे जमणी जवनिकामांथी लोही फौप्फुस धमनीमां जायछे, फौप्फुस धमनीमांथी फौप्फुसशिराओमां, फौप्फुस शिराओमांनुं वधारानुं लोही डाबी कर्णिकामां, डाबी कर्णिकामांथी डाबी जवनिकामां, डाबी जवनिकामांथी हृन्मळमां—(हृन्मळ अने तेनी शाखाओना विस्तारवाने नाडी कहेछे)—फौप्फुस धमनीनी पेठे हृन्मळमांथी केशवाहिनीओमां थईने बृहच्छीरमां, बृहच्छीरमांथी जमणी कर्णिकामां अने जमणी कर्णिकामांथी जमणी जवनिकामां जायछे.

ए रीते कर्णिका अने जवनिका वाराफरती संकोचावाथी हृदयमांना अने शिराओमांना पडदानी मददथी लोही रक्तवाहिनीओमां थईने आगळ आगळ जायछे; अने आखा शरीरमांनी दरेक केशवाहिनीमां लोही होयछे तेनापर पछवाडेथी पुष्कळ लोहीवाळी धम-

नीओ दबाण करेछे. ए लोही कर्णिकामां जायछे के जेओ दर सेकंडे अथवा वधारे वार खाली थायछे अने शिराओमांथी नवुं लोही लेछे. एम आपणा शरीरनो प्रत्येक भाग लोहीए नहायछे के जे लोही थोडा क्षण पहेलां आपणा हृदयमां अने ते पहेलां शरीरना कोई बीजा भागमां होयछे. ए प्रमाणे आपणा शरीरनो कोई पण भाग जेवो ने तेवो रहेतो नथी; लोही एक भागमांथी बीजा भागमां जायछे तेम सघळी वस्तु साधारण थायछे. एकाद रक्तपिंड एक मिनिट पहेलां आपणा मगजमां हतो ते हमणा कदाच आपणा काळजामां हशे अने बीजी मिनिटे आपणा हाथमांना स्नायुमां अथवा पगमांना हाडकामां हशे; जे जे ठेकाणे ते जायछे ते ते ठेकाणे कांईक वस्तु मूकी आवेछे अने त्यांथी कांईक जोडे लेतो जायछे. हृदयने कोई दिवस विश्रांति नथी. ते हमेशां लोहीने शरीरमां फरवेछे. ज्यां जायछे त्यां लोही कोईक वस्तुनी खरीदी अने वेचाण करेछे. मोटी धमनीओ अने शिराओमां फरतां ते कदाच कोईकोई वार वेचाण अने खरीदी करेछे, परंतु केशवाहिनीओना सांकडा मार्गोमां फरेछे त्यारे तो ते बहुज काममां होयछे.

३९. मुंबई जेवा मोटा शहेरमां कोई ऊंची जग्याए ऊभा रहीने नीचे नजर करीए तो वांकीचूंकी शेरीओ अने रस्ता तथा खीचोखीच घरोनी हारो दृष्टिए पडशे. रस्तामां दोडती गाडी, घोडा, तथा माणसोनी गरदी नजरे पडशे, परंतु घरोनी अंदर चालतो कारभार देखाशे नहि. तोपण रस्ताओमां लोकोनी जे गरबड अने भींड देखायछे ते घरोमां चालता वास्तविक कारभारनो संकेत मात्र छे.

आपणा शरीरना हरकोई भागने सूक्ष्मदर्शक यंत्रमांथी जोईशुं तो एज प्रमाणे देखाशे. केशवाहिनीओना सांकडा मार्गोमां थईने रातुं लोही उतावळुं वहेतुं देखाशे. परंतु राती लीटीओथी हद बंधाई दरेक मार्ग सजीव मांसथी भरेलोछे. ए मांस स्नायु के त्वचा के मज्जानां बनेलां बारीक घरोनी जाणे ओळ छे. सूक्ष्मदर्शक यंत्र घणी शक्तिवाळुं हशे तोए तेमांथी झाझुं देखाशे नहि; तोपण एज ठेकाणे मुख्य कारभार चालेछे. शहेरमां त्रांबुं, लोढुं, रू, वगेरे अनेक जातनो काचो माल रस्ते थईने लोक कोई कारखानामां लई जायछे त्यां तेनां वासणो घडाई तथा सूतर कंताई तथा वस्त्र वणाई तैयार थायछे तेवारे ते वेचवाने फरीने बजारमां आणेछे, परंतु कारीगरीनुं काम तो कारखानामांज चालेछे. आपणा शरीरमां केशवाहिनीओमांनुं लोही काचा मालनो अने कचरानो वहेळो छे. ए काचा पदार्थनो स्नायु, के हाडकुं, के मज्जा बनवानी छे, अने कचरो स्नायु के हाडकुं के मज्जा होई नकामो होवाथी बहार कहाडी देवानो छे. स्नायु, के हाडकुं, के मज्जा वास्तविक रीते लोहीनी बहार नानी पेशीओमां बनेछे. तेओमां लाल रक्तपिंड जई शकता नथी.

केशवाहिनीओ मोंविनानी नळीओ छे; तेओ रक्तपिंडने तेमनी जग्याए राखेछे. परंतु तेओनी त्वचा एटली पातळी अने नाजुक छे के लोहीनो पाणी जेवो विरंगी प्रवाही जेमां रक्तपिंड तरेछे ते प्रवाही तेमां थईने मांसमां ऊतरेछे. बारीकीथी तपासतां पण जे पातळी चामडीमां छिद्रो देखातां नथी तेने पाणीमां ओगळे एवा पदार्थो भेदेछे. चामडीनी

कोथळीमां वटाणा भरी तेनुं मों बांधी लेशो तो तेने फाडशो के छोडशो नहि त्यांलगी वटाणा तेमांज रहेशे. परंतु खांड के मीठानुं पाणी कोथळीमां भरी तेनुं मों सजड बंध करो ने तेने स्वच्छ पाणीना वासणमां मूको. कोथळीमां एके काणुं देखाशे नहि, तोपण थोडीवार केडे ए वासणमांनुं पाणी गळ्युं के खारूं लागशे. कोथळीमां जुदी जुदी वस्तुओ मूकवाथी तमारा दीठामां आवशे के जे नक्कर वस्तुओ पाणीमां ओगळती नथी तेओ तेमां रहेछे, परंतु खांड, मीठुं, वगेरे पाणीमां ओगळे एवी वस्तुओ तेने भेदीने बीजा वासणमां भरेला पाणीमां भळेछे, अने कोथळीमां भरेलुं पाणी जेटलुं गळ्युं के खारूं होय तेटलुं ते पाणी गळ्युं के खारूं लागे त्यांसूधी तेमां भळेछे. अंतस्त्वचा (शरीरनी अंदरनी चामडी) ने भेदीने अमुक पदार्थोने जवा देवाना तेना खास गुणने **अंतर्मिश्रण धर्म** कहेछे. ए धर्मवडे आपणा शरीरमां केवुं अगत्यनुं कार्य थायछे ते तमे हमणा जोशो. एज धर्मने लीधे लोहीमांनो काचो पौष्टिक पदार्थ केशवाहिनीओमां रहेला मांसना नाना कडकामां जायछे. एज गुणने लीधे मांसनो निरूपयोगी थयेलो कचरो पाछो लोहीमां जायछे. एज गुणने लीधे जठरमांथी खोराक लोहीमां भळेछे. एज गुणने लीधे मळ लोहीथी दूर तणाई शरीरनी बहार नीकळेछे. एज गुणने लीधे लोही मांसने शुद्ध करेछे अने पोषेछे. एज गुणने लीधे लोही जाते स्वच्छ थायछे अने वृद्धि पामेछे.

बे मुख्य साधनो वडे लोही वृद्धि पामेछे अने तेने लीधे शरीरने पुष्टि मळेछे. ए बे साधन खोराक अने वायु छे. वायु सदा आपणी पासे छे; तेने मेळववाने आपणने जराए खर्च

करवो पडतो नथी, तथा महेनत करवी पडती नथी; तेथी खप प्रमाणे थोडो थोडो ने वारे वारे लेईए छीए. आपणे तेने भरी राखता नथी; ते न होय तो थोडी क्षणथी वधारे वार आपणे जीवी शकीए नहि.

खोराकने माटे आपणने श्रम करवो पडेछे; वखते वखते जमी आपणा शरीरमां खोराकनो संग्रह करीए छीए. केटलाक कलाक अथवा थोडाक दिवस सूधी पण नवा खोराक विना चलावी शकीए.

हवे वायुथी लोही अने लोहीथी शरीर शी रीते पुष्टि पामेछे तेविषे प्रथम विचार करीए.

वाथी लोही शी रीते बदलायछेः श्वासोश्वास. इ ६.

३६. आपणा अवयवो प्रकाश आप्यावगर भीना बळेछे तेविषे में तमने एकथी वधारे वार कह्युंछे. आपणा अवयवो बळेछे एम कहुं त्यारे आपणुं आखुं अंग बळेछे एम पण कहेवाय. शरीरना केटलाक अवयव बीजा करतां वधारे जोशथी बळेछे.

सीसामां स्वच्छ वा भरी तेनुं मों बंध करी मीणबत्ती सळगावी मूकीए छीए त्यारे जे बनेछे तेविषे तमे रसायनविद्यानी पहेली पोथी (कलम २ जी, पानुं २ जुं) मां शीखी गयाछो. आक्सिजन घटतो जायछे तेने ठेकाणे कार्बोनिक आसिद आवेछे, अने थोडीवार केडे आक्सिजन बिलकुल नहि होवाथी दीवो होलवाई जायछे, कारण के दीवो बळवा माटे आक्सिजन अने कार्बोनिक आसिद अवश्ये करीने मिश्र थवा

जोईए. वळी ते सीसामां दीवाने बदले पक्षी के ऊंदर मूकीशुं (ए रीते मूकवुं नहि) तो एवोज बनाव बनशे. आक्सिजन जई कार्बोनिक आसिद आवशे अने ऊंदरनो चैतन्यरूपी दीवो होलवाई जई थोडीवार केडे तेनुं अंग शीतळ पडी जशे.

'परंतु सीसामां स्वच्छ मीठुं पाणी भरी तेमां माछलुं के गोकळगाय मूकी तेने सजड दाटो मारीए छीए एम धारीए. प्रथम तो तेमां वा देखातो नथी, परंतु ते तेमां छे. सीसामांथी मीठुं पाणी खाली करी तेने वायुशोषक यंत्र तळे मूकीशुं तो तेमांथी वाना परपोटा नीकळशे. ए परपोटानी तपास करीशुं तो तेमां आक्सिजन, नैत्रोजन, अने घणोज थोडो कार्बोनिक आसिद भळेलो देखाशे. **ते पाणीमां ओगळी गयेलो वा छे.** माछलुं अथवा गोकळगाय सीसामां थोडी-वार रहेशे तो वा भरेला सीसामां मूकेला पक्षीनी पेठे तरफ-डीआं खाई ते मरी जशे; अने पछी पाणीमांथी वा शोषी लेई-शुं तो आक्सिजन लगभग जतो रहेलो अने तेने ठेकाणे कार्बोनिक आसिद आवेलो जणाशे.

माटे पाणीमां ओगळेलो वा होय त्यारे पण तेनो श्वास लेई शकाय.

हवे आपणा स्नायुविषे फरीने विचार करीए. देडकाना पगमां लोही फरतुं निहाळता हता त्यारे धमनी कई अने शिरा कई ते तमे ओळखी शकता हता, कारण के धमनीमां लोही केशवाहिनीओ भणी जतुं हतुं; अने शिरामां लोही केशवाहिनी-ओमांथी आवतुं हतुं. धमनी अने शिरा ए बेउ लगीर राती हती अने बेउमां रंगनो पास लगभग सरखो हतो. परंतु आपणा पोताना शरीरमांनी कोई मोटी धमनीने द्विशिरस्नायु भणी

जती अने कोई मोटी शिराने ते वायु भर्णाथी आवती देखी शकीए तो तुरत तेमना रंगमां मोटो भेद जणाय. धमनी लाल-चोळ देखाशे अने शिरा घेरो जांबुआ देखाशे; अने बेउमां सोय भोकी काणां पाडीशुं तो धमनीमांथी राता लोहीनी धार धशी आवशे अने शिरामांथी जांबुआ लोही परपोटा थतुं वहेशे. अने जे जे भागमां धमनी अने शिरा जोवामां आवशे (एक मोटो अपवाद छे तेविषे हमणा कहीश) ते ते भागमां धमनीमांनुं लोही रातुं चटक हशे अने शिरामांनुं लोही जांबुआ हशे. माटे धमनीओमांना लाल चोळ लोहीने **धमनीरक्त** कहेछे अने शिरामांना जांबुआ लोहीने **शिरारक्त** कहेछे.

ए बेउ वच्चे शो फेर छे? माछली मूकवाना पाणीने एर्-पंपमां एटले वायुशोषक यंत्रमां मूक्युं हतुं तेम धमनीरक्तने मूकशो तो तेमांथी केटलोक ग्यास नीकळशे; पाणीमांथी नीकळ्यो तेनाथी वधारे नीकळशे. एक लोटो लोहीमांथी अर्द्धो लोटो ग्यास नीकळशे. ए ग्यासनी परीक्षा करीशुं तो ते साधारण वा जणाशे नहि, अर्थात् तेनो घणो भाग नैत्रोजननो अने बाकीनो आक्सिजननो बनेलो मालूम पडशे नहि (रसायनविद्यानी पहेली पोथी, कलम ९ मी). एमां नैत्रोजन घणोज थोडो हशे, पण घणो भाग आक्सिजन अने तेनाथी वधारे कार्बोनिक आसिद हशे.

शिरारक्तमांथी वायु शोषी कहाडीशुं तो लगभग एटलोज ग्यास नीकळशे, परंतु तेनी बनावटमां फेर पडशे. नैत्रोजन तेटलो ने तेटलोज थोडो रहेशे, पण लगभग अडधो अडध आक्सिजन जतो रहेलो जणाशे अने कार्बोनिक आसिद घणो वधेलो देखाशे.

माटे शिरारक्त अने धमनीरक्तनी वच्चे एक मोटो भेद (केमके बीजा भेद छे) आ छेः—**बेउमां आक्सिजन, नैत्रोजन, अने कार्बोनिक आसिद ओगळेलाछे, पण धमनीमांना लोही करतां शिरामांना लोहीमां आक्सिजन ओछो छे अने कार्बोनिक आसिद वधारे छे.**

३७. धमनीनुं लोही केशवाहिनीओमां थईने शिरामां जायछे त्यारे तेमांथी आक्सिजन खोयछे, अने कार्बोनिक आसिद मेळवेछे. आक्सिजन क्यां जायछे? कार्बोनिक आसिद क्यांथी आवेछे? केशवाहिनीओनी वच्चेना मांसमांहे अने मांसमांहेथी, रुधिरवाळी केशवाहिनीओथी वींटायला लोहीवगरना स्नायुरेसामां के ज्ञानतंतुना विभागमां के चामडीमां. केशवाहिनीओमांना लोहीमांथी आक्सिजन बहारना मांसमां गयोछे; बहारना मांसमांथी कार्बोनिक आसिद केशवाहिनीओमांना लोहीमां गयोछे. ए रीते आखा शरीरमां थयां करेछे. जेम माछलुं पाणीनो एटले पाणीमां ओगळेला वानो दम लेछे तेम आपणा शरीरना सघळा भागमां मांस लोहीनो एटले लोहीमां ओगळेला वायुनो दम लेछे.

एक मोटो अपवाद छे तें सिवाय ए रीते सर्वत्र थयां करेछे. एक मोटी धमनी अने तेनी शाखाओमांनुं लोही बीजी धमनीओमांना लोही जेवुं रातुं चटक नथी, पण शिरामांना लोही जेवुं जांबुआ छे. केटलीक मोटी शिराओमांनुं लोही बीजी शिरामांना लोही जेवुं जांबुआ नथी, पण धमनीना लोही जेवुं रातुं चटक छे. ए कई छे ते तो तमे जाणोछो. फौप्फुस (फफसांमांनी) धमनी अने फौप्फुसशिराओ. फौप्फुसधमनीना लोही करतां फौप्फुसशिराओमांना लोहीमां

आक्सिजन वधारे छे अने कार्बोनिक आसिद थोडो छे. **फेफसांमांनी केशवाहिनीओमां थईने जतां तेमांथी कार्बोनिक आसिद घटी गयोछे अने आक्सिजन वध्योछे.**

३८. फेफसां शुं हशे? ससलानां के मेढानां फेफसांनी पेठे तेओ संकोचायलां अने करचली वळेलांछे. एनुं कारण आपणे हमणा शीखीशुं. परंतु श्वासनळीमांथी फुंकीए तो तेओ फूलीने मोटां थशे. दरेक फेफसामां एकेक एम ए नळीनी बे शाखा थायछे. वस्तुतः तेओ फुका छे तेमां वा भरी शकायछे, परंतु एमने एम रहेवा दीधाथी तेओ पाछा झट खाली थई जायछे.

तेओनी रचना असाधारण छे. बहु पांदडांथी भरेलुं जाडुं टूंकुं झाड धारीए; एनुं थड तथा नानी मोटी तमाम डाळीओने पोली धारीए; वळी एवी कल्पना करीए के पांदडां जातेज नाना पोला फुका छे, जेओ नानी पोली डाळीओने चोंटाडेलाछे अने कोई मृदु परंतु मजबूत अने स्थितिस्थापक पदार्थना बनेलाछे. थडमां फुंक मारीशुं तो सघळां पोलां पांदडां लांबां थई फूलशे; फुंक मारवी बंध करीशुं एटले तेओ सर्व चपटां थई संकोचाई जशे.

कंठनळीओ नामे पोली शाखाना अने **वायुकोष** नामे पोला स्थितिस्थापक फुकाओना आवा घाटनी आसपास फोफ्फुस धमनीओ, शिराओ, अने केशवाहिनीओनी गूंचवाळी जाळीओ एवी रीते वींटलायलीछे के बाळक छोकरांने रमवानी रबरनी दडीपर दोरीनी जाळी भरेली होयछे तेज प्रमाणे दरेक वायुकोष अने प्रत्येक नाना फुकापर केशवाहिनीओनी अति बारीक जाळीओनुं ढांकण थयेलुंछे. वायुकोषनी त्वचा अति पातळी

छे ; एटली पातळी के केशवाहिनीमांनुं लोही अत्यंत बारीक त्वचावडे वायुकोषमांना वाथी विखूटुं रहेछे. ए जाळीओमां थईने जांबुआ लोही वहेछे तेथी तेनी अंदरनो कार्बोनिक आसिद आ पातळी त्वचामां थईने लोहीमांथी वायुमां जतो रहेछे अने वायुमांथी आक्सिजन लोहीमां सटकी जायछे.

ए रीते शिरामांनुं जांबुआ लोही फौप्फुस धमनीपर थईने आवतां फूलेला वायुकोषनी बहारनी बाजूए थई फौप्फुस केशवाहिनीओमां जायछे तेथी कार्बोनिक आसिद जतो रहेवाथी अने आक्सिजन मळवाथी ते लोही बदलाईने फौप्फुस शिराना लोही जेवुं रातुं चटक थायछे.

माटे आपणने निरंतर वानी जरूर पडेछे तेनो ए गुप्तभेद छे. **आपणा शरीरना सर्व भागमां मांस लोहीनो श्वास लेछे, अने शुद्ध धमनीरक्तने अशुद्ध शिरारक्त करेछे. फेफसांमां लोही वायुनो दम लेछे अने अशुद्ध शिरारक्तने शुद्ध धमनीरक्त करेछे.**

३९. ज्यांसूधी शरीरमां चैतन्य छे अने हृदयमां धडकवानी शक्ति छे त्यांसूधी दरेक स्नायुनी केशवाहिनीओमां थईने रुधिरनो वहेळो चाल्यां करेछे. काळा अस्वच्छ शिरारक्तनी जग्याए रातुं स्वच्छ धमनीरक्त दर पळे आवेछे. ए रीते लोही हमेशां ताजुं न थाय तो सर्व अवयव रूंधाई जाय अने चैतन्यरूपी दीवो बुझाई जाय.

वायुकोषमांहे जे वा होय तेनो तेज तेमां रहे तो फेफसांमां तेमांनो तमाम आक्सिजन जतो रहे अने कार्बोनिक आसिदथी ते भराई जाय, अने फौप्फुस केशवाहिनीओमांनुं शिरारुधिर बदलाईने धमनीरुधिर थाय नहि, अने फौप्फुसधमनी-

मांना काळा अने अस्वच्छ लोहीना जेवुं काळुं अने अस्वच्छ लोही फौप्फुसशिरामां फर्यां करे. **जेम अवयवोमांनुं लोही सदा तानुं थवुं जोईए तेम फेफसांमांनो वायु निरंतर बदलाई ताजो थवो जोईए.**

फेफसांमांनो वायु शी रीते ताजो थायछे?

मुएला ससलानां फेफसां संकोचायलां अने करचोळी वळेलां तथा तेमांनो घणो वायु खाली थई तेमने छातीनी पाछलीमेर लगभग छूपाई गयेलां आपणे जोयां (चित्र १ लुं, G,G). छातीनी खो बहु खाली दीठामां आवी. एनो अडधो भाग फेफसां अने हृदयथी भाग्ये भरायलो जोयो. परंतु फेफसांनी ए स्वाभाविक स्थिति नथी. बीजुं ससलुं लेई तेनी छाती चीर्या पहेलां उदर खोली मांहेथी जठर, काळजुं, आंतरडां, इत्यादि कहाडी नाखीए. एटले छाती अने पेटवच्चेनो **पडदो** स्पष्ट देखाशे. ए पडदानी छाती भणी कमान थवाथी नीचलो भाग तदन पोलो छे. पाछला पग पकडी ससलाने ऊंधे माथे लटकावीशुं अने उदरमां थोडुंक पाणी रेडीशुं तो पडदाना छाछर पात्रमां नानुं खाबोचियुं भराशे.

ससलानो मध्यपडदो बहुज पारदर्शक छे; एमांथी आपणे छातीमां दृष्टि करी शकीए अने खुला लाल रंगनां फेफसां सहज ओळखी शकीए. **आपणे जोईशुं के तेओ लगभग तमाम पडदाने ढांकी नाखेछे—वस्तुत: छातीना पोलाणना जेटला भागमां हृदय नथी तेटलो बधो भाग बे फेफसांथी भरायलोछे.**

ए पडदाने चीपीआवती वच्चेथी पकडी नीचे उदर भणी धकेलशो तो जोवामां आवशे के फेफसांनी अने पडदानी वच्चे

अवकाश थई शकतो नथी,परंतु पडदानी जोडे फेफसां जायछे अने पडदाने ऊंचे खेंचवाथी तेनी लगोलग फेफसां जेटलां रहेछे तेटलांज तेने नीचली मेर ताणवाथी लगोलग रहेछे.

बीजा बोलमां कहीए तो उदर चीर्याथी देखायछे तेम पडदानी कमान थयली होयछे त्यारे फेफसांथी छाती छेक भराई जायछे; अने पडदाने नीचो खेंच्याथी छातीनी पोल मोटी थायछे त्यारे फेफसां फूलेछे तेथी पण छाती भराई जायछे.

४०. तेओ शी रीते फूलेछे? श्वासनी नळीमांथी वानो दम लीधाथी. पडदाने नीचो खेंचतां कान देशो तो अंदर पेसता वानो अवाज संभळाशे—अने श्वासनी नळीने बांधी लेशो अथवा नाक अने मों छेक बंध करशो तो पडदाने खेंचवो वधारे कठण पडशे, कारण के फेफसांमां ताजो वा जई शकतो नथी.

फेफसां छेदाय नहि तेवी रीते पडदामांथी छातीनी खोमां काणुं पाडो. वानो सुसवाट एकाएक संभळाशे अने फेफसां एटलां संकोचाई जशे के देखाशे नहि. तेओ पहेलांनी पेठे पडदानी लगोलग नथी; अने छाती चीरीशुं तो पहेला ससलामां दीठुं हतुं तेम छातीनी पाछली मेर तेओ संकोचा-यलां देखाशे. फेफसांमांथी वा बहार नीकळेछे तेनो थोडोक सुसवाट थायछे अने थोडोक छातीनां पाटीआंनी अने फेफ-सांनी बहारनी बाजूनी वच्चे छातीमां पेसेछे तेथी थायछे.

परंतु पडदामां काणुं पाड्या पहेलां तेने ऊंचो नीचो खेंच्यो तेम छाती खोल्या अगाउ तेने खेंचशो तो जोवामां आवशे के फेफसांमां कांई असर थती नथी. तेओ छेक स्थिर

रहेछे अने जराए फूलतां नथी. पडदाने ऊंचो नीचो खेंच्याथी काणामांथी **छातीनी पोलनी अंदर अने बहार मात्र वायु धकेलायछे, पण पहेलांनी पेठे फेफसांनी अंदर अने बहार ठेलातो नथी.**

माटे **छाती ए वाताभिद्य** (वा पेशी शके नहि तेवी) **ओरडी छे** अने छातीनां पाटीआं आखां होयछे त्यारे फेफसां **हमेशां पथरायलां होयछे,** पडदो जेटलो ऊंचे जई शके तेटलो ऊंचो जई तेनी कमान थयेली होयछे त्यारे पण पथरायलां होयछे.

फेफसां हमेशां पथरायलां होयछे तेनुं शुं कारण? एनुं कारण ए के छाती वाताभिद्य छे, जेथी फेफसांनी बहारनी बाजूनी अने छातीनां पाटीआंनी अंदरना भागनी वच्चे वा पेशी शकतो नथी. पदार्थविज्ञाननी पहेली पोथी (कलम २९) मां कह्युंछे के दरेक पदार्थपर हमेशां वातावरणनुं दबाण थायछे. ससलाना सघळा अवयवोपर ते दबाण करेछे; श्वासनळीना अंदरना भागपर अने फेफसांना मांहेला भागपर दबाण करेछे. उदरना बाह्य भागपर अने तेवडे पडदाना मांहेला पृष्ठपर दबाण करेछे अने तेने छातीमां ऊंचो चडावी देछे. ते घणे आघे जशे नहि, कारण के तेनी कोर छातीनां मजबूत पाटीआंनी जोडे वळगेलीछे. छातीना बाह्य भागपर पण वा दबाण करेछे, परंतु तेने झाझां संकोची शकतो नथी, केमके तेनां पाटीआं मजबूत छे.

छातीनां पाटीआं पोचां अने दबाई जाय तेवां होत तो तेओ वातावरणना दबाणथी संकोचात अने तेथी करीने तेमांहेनां फेफसांना बाह्य भागपर दबाण थात; परंतु तेओ मज-

बून छे तेथी दबाण थई शकतुं नथी. फेफसांना बाह्य भागपर वातावरणनुं दबाण थतुं छातीनां पाटीआं अटकावेछे.

एम वातावरणनुं दबाण फेफसांनी अंदरथी थायछे, पण तेना बहारना भागपर थतुं नथी; अने ए अंदरना दबाणने लीधे ते पथरायलां रहेछे.—फुकामां फुंकीए छीए त्यारे ते फूलेछे, केमके तेनी बहारनी बाजूपर वातावरणनुं दबाण होयछे तेना करतां तेनी अंदर फुंकना वायुनुं दबाण वधारे छे. बहारना दबाण करतां अंदरनुं दबाण वधारे नहि करतां वायुशोषक यंत्रमां मूकी बहारनुं दबाण अंदरना करतां ओछुं करशो तो एज रीते बनशे; फुको फूलशे. छातीनां पाटीआं एज प्रमाणे करेछे; फेफसांनी अंदरना दबाण करतां बहारनुं दबाण कमी करेछे, अने एज कारणने लीधे छातीनां पाटीआं निरोगी होयछे त्यांलगी फेफसां सदा फूलेलां अने पथरायलां रहेछे.

छातीमां काणुं पाडी फेफसांनी बहारनी बाजूनी अने छातीनां पाटीआंनी वच्चे वा पेसवा दईए छीए त्यारे फेफसांनी बहारनी बाजूए वातावरणनुं दबाण थायछे; ए वेळा फेफसांनी बहारनी अने अंदरनी बाजूए वातावरणनुं दबाण सरखुं थायछे; तेओने फूलेलां राखनार न होवाथी फुकामां फुंक मारवी बंध करीए छीए अथवा तेने वायुशोषक यंत्रमांथी कहाडी लईए छीए त्यारे फुको बेशी जायछे तेम फेफसां संकोचाई तेमनुं स्वाभाविक कद धारण करेछे.

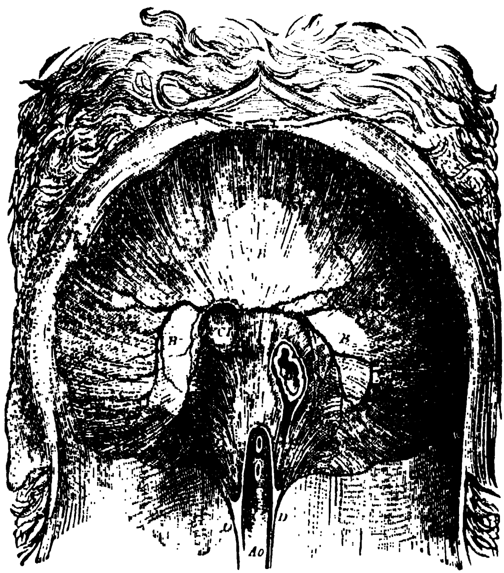
पडदामां काणुं पाड्या पहेलां तेने नीचे खेंच्यो त्यारे **फेफसांना बाह्य भागपर दबाण वधारे कमी थयुं हतुं** तेथी अंदरना दबाणने लीधे फेफसां फूली पडदानी केडे

गयां हतां. पण ए कारणने लीधे ते वधारे फूल्यां हतां ने तेथी पडदाने मूकी दई खेंचवुं बंध कर्युं एटले फेफसांमांनो वा थोडोक खाली थई जई तेमनी जोडे पडदो उपर खेंचाई तेओ पोताना असल कदमां पाछां आव्यां. छातीना पाटीआमां काणुं होयछे त्यारे पडदो नीचे खेंचवाथी फेफसांनी अंदरनी अने बहारनी बाजूपरना दबाणमां कांई फेर पडतो नथी. बहारनी अने अंदरनी बाजूए वातावरणनुं सरखुं दबाण थवाथी ते स्थिर रहेछे.

वाताभेद्य छातीमां पडदो नीचे खेंचवाथी वातावरणना दबाणने लीधे श्वासनळीमां थईने वा फेफसांमां पेसेछे तेथी तेओ फूलेछे. पडदाने मूकी दईए छीए त्यारे फूलेलां फेफसांमांनो वधारानो वा नीकळी जवाथी ते पोताना असल कदमां पाछां आवेछे.

हवे पडदाने नीचे खेंची थोडे थोडे पळे नियमसर पाछो मूकी दईए छीए एम धारीए: तो शुं थायछे? जेटलीवार पडदो नीचे जायछे तेटलीवार थोडोक वा फेफसांमां पेसेछे, अने जेटली वार मूकी दईए छीए तेटली वार ते वा फेफसांमांथी पाछो बहार नीकळी जायछे.

श्वासोश्वासमां एज रीते बनेछे. एक मिनिटमां आशरे सत्तरवार पडदो नीचे ऊतरेछे अने श्वासनळीमां थई केटलोक वा फेफसांमां जायछे. एने **श्वास लेवो** कहेछे. श्वास अंदर जायछे के तुरत पडदो नीचे खेंचातो बंध पडेछे. फूलेलां फेफसां पडदाने जोडे खेंची पोताना असल कदमां पाछां आवेछे, अने वधारानो वायु बहार कहाडी नाखेछे. आ क्रियाने **उच्छ्वास** एटले श्वास बहार कहाडवो कहेछे.



चित्र १२ मुं.—नीचली के उदरनी बाजूएथी कूतरानी छाती अने पेट बच्चेना पडदानो देखाव.

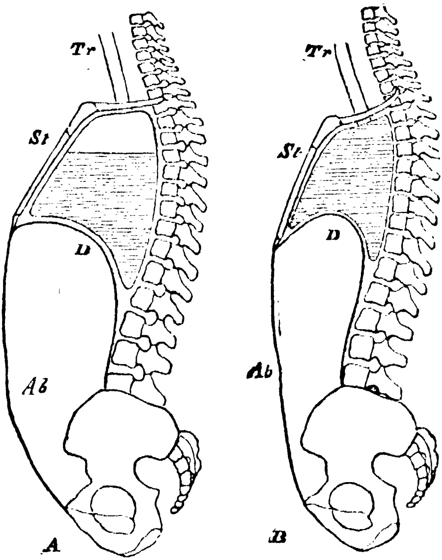
V C I, अधो बृहच्छीर; O, पोषणनळी; AO, हृन्नल; जे स्नायुतंतुओ (A) करोडना मणकाना आगला भागमांना (C D) स्तंभोमां अने पांसळीओमां जायछे तेमनाथी संधिबंधननो पहोळो धोळो मध्यभाग (B) स्पष्ट ओळखायछे.

पडदो नीचे ऊतरेछे तेथी उदरपर ते दबाण करेछे; ते नीचे ऊतरतो बंध पडेछे त्यारे उदरमांहेला अवयवो तेने ऊंचे चढवामां मदद करेछे. जठर पर हाथ मूकवाथी जणाशे के श्वास लेती वेळा जेटलीवार पडदो नीचे ऊतरेछे तेटलीवार उदर ऊपसेछे अने श्वास कहाडती वेळा पडदो पोतानी जग्याए पाछो जायछे तेटलीवार उदर पाछुं बेशी जायछे.

४१. परंतु पडदो नीचे ऊतरेछे तेनुं शुं कारण? ससलानो (अथवा हरकोई बीजा प्राणीनो) पडदो जरा संभाळथी तपाशीशुं तो आपणा दीठामां आवशे के ते वस्तुतः चपटो पातळो स्नायु छे अने तेनी रचना विचित्र छे, कारण के राता मांसळ स्नायुतंतुओ कोरनी आसपास बहारनी बाजूए छे (चित्र १२ मुं, A अने C), परंतु मध्यभाग B धोळास पडता पारदर्शक संधिबंधननो बनेलोछे. बीजा तमाम स्नायुतंतुओनी पेठे ए तंतुओमां संकोचावानी शक्ति रहेलीछे. तेओ संकोचायछे अने टूंका थायछे त्यारे शुं थायछे?

मुएला ससलामां ए स्नायुतंतुओ स्थिर हता तेम तेओ स्थिर होयछे त्यारे १३ मा चित्रमां B आगळ बताव्या प्रमाणे छाती भणी आखा पडदानी कमान वळेली होयछे. उदरमांहेला अवयवो (केमके काळजुं, जठर, आंतरडां, वगेरे अवयवोथी उदरनी खो छेक भरायलीछे ते तो तमने याद हशे) तेने थोडेक ऊंचे धकेलेछे अने थोडोक फेफसां, जेओ हमेशां पथरायलां होयछे तेओ तेने ऊंचे खेंचेछे. स्नायुतंतुओ संकोचायछे त्यारे मध्ये रहेला संधिबंधनने ते खेंचेछे (जेम नीचला संधिबंधनने द्विशिरस्नायु खेंचेछे तेम); **अने पडदाने ताणी चपटो करेछे;** अने १२ मा चित्रमां C आगळ बतावेला केटलाक तंतुओ पण तेने **नीचे** ताणेछे. १३ मा चित्रमां A आगळ बताव्याप्रमाणे **पडदो संकोचायछे ते समे ते चपटो थई नीचे ऊतरेछे.**

पडदाना स्नायुतंतुओ संकोचायछे तेथी श्वास लेती वेळा ते नीचो ऊतरेछे. श्वास कहाडती वेळा पडदो स्थिर होयछे; तेना स्नायुतंतुओ ढीला पडेछे; ते ऊंचो



चित्र १३ मुं.—श्वासोश्वास करनार अवयवना भागनुं चित्र.

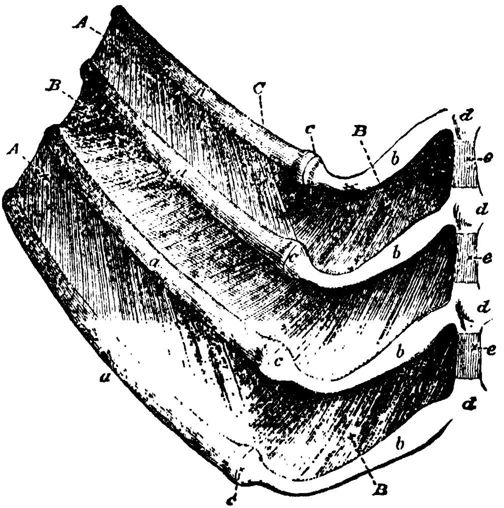
A, श्वास लेती वेळा; B, श्वास कहाडती वेळा; Tr, श्वासनळी; St, उरोस्थि; D, मध्य पडदो; Ab, उदरनी चामडी. काळो भाग स्थिर वायु दर्शावेछे अने A ने मथाळे धोळो भाग भरतीनो एटले प्रतिश्वासमां नवो वा आवेछे ते दर्शावेछे.

चढेछे तेनुं कारण ए के फेफसां तेने कांईक ऊंचे ताणेछे अने कांईक उदरमांहेला अवयवो तेने ऊंचे धकेलेछे.

४२. वाने फेफसांनी अंदर जवामां अने फेफसांमांथी बहार नीकळवामां पडदा सिवाय बीजा अवयवो मदद करेछे. पडदो ऊंचो नीचो जायछे तेथी छाती वाराफरती लांबी अने टूंकी थायछे. हरकोई माणसनो अने विशेषे करीने कोई बायडीनो श्वासोश्वास लक्ष दई जोशो तो तेनी छाती प्रत्येक

श्वासनी जोडे ऊंचकाती अने पाछी पडती देखाशे; उरोस्थि एटले छातीनो आगलो भाग आगळ आवेछे अने पाछळ जायछे; अने जरा ध्यान आपेथी तमारी खातरी थशे के श्वास लेती वेळा एटले पडदो नीचे जायछे ते वेळा ते आगळ आवेछे, अने श्वास कहाडती वेळा पाछळ जायछे. पण उरोस्थि आगळ आवेछे तेपरथी एम जाणवुं के पाछला भागथी ते आगला भागसूधी छाती पहोळी थायछे, अने पाछळ जायछे तेपरथी जाणवुं के छाती सांकडी थायछे. तेथी पडदो नीचे जवाथी छाती लांबी थायछे, तेम उरोस्थि आगळ आववाथी ते पहोळी पण थायछे. श्वास लेती वखते पडदो नीचे ऊतरवाथी फेफसां नीचली मेर फूलेछे एटलुंज नहि, पण छातीनी दीवालोनी गतिने लीधे बहारनी बाजूए पण फूलेछे.

उरोस्थिने आगळ कोण धकेलेछे? बहु पातळा माणसनी पांसळीओ पासे जईने तपासशो तो तेओ प्रतिश्वासे लगीर ऊंचकाती देखाशे. दरेक पांसळी पाछलीमेर करोडनी साथे सांधाथी जोडायलीछे अने आगली मेर उरोस्थि जोडे कूर्चाथी सजड वळगेलीछे (आ पोथीना आरंभे मूकेलुं चित्र जुओ). एकाद पांसळीनी वच्चोवच्च दोरी बांधी तेने खेंचशो तो तमे एक प्रकारनुं उच्चालन चलावशो. ए उच्चालनने टेको करोडमां छे, वजन उरोस्थिमां, अने जे बिंदुए दोरी बांधेलीछे ते बिंदुए बळ छे. जेटली वार दोरी खेंचशो तेटली वार करोड मांहेला टेकामां पांसळी एवी रीते हालशे के तेनो आगलो छेडो ऊंचकाशे अने उरोस्थि लगीर आगळ हडसेलाशे. दोरी छोडी देशो तो उरोस्थि आगळ हडसेलाई लांबुं थयुं हतुं ते पाछुं टूंकुं थई जशे अने पांसळी पोतानी आगली जगाए पाछी जशे.



चित्र १४ मुं.—वचला स्नायुओ सहित कूतरानी चार पांसळीओनो देखाव. a, अस्थिमय पांसळी; b, कूर्चा; c, सांधो. उरोस्थिना (c) हाडकां जेवा कठण थयेला अने (d) नहि थयेला भाग. A, पांसळीनी वच्चेनो बहारनो स्नायु. B, पांसळीनी वच्चेनो मांहेलो स्नायु. वचली जग्यामां पांसळीनी वच्चेना बहारना स्नायुने तेनी नीचेनो अंदरनो स्नायु बतावबाने कापी नाख्योछे.

पांसळीओनी वच्चे केटलाक स्नायु छे तेमने **पार्श्वस्थ स्नायु** कहेछे (चित्र १ लुं). ए स्नायुना चोकस कार्यविषे आगळ शीखशो. हालमां एटलुंज कहुंछुं के उपर दोरी बांधवाथी जे कार्य थायछे तेना जेवुं तेओ काम करेछे. **तेओ संकोचायछे त्यारे पांसळीओने उपर खेंचेछे अने उरोस्थिने उपर हडसेलेछे; लांबा थायछे त्यारे पांसळीओ अने उरोस्थि तेमनी आगली स्थितिमां पाछां आवेछे.**

श्वासोश्वासमां, तेमां विशेष करीने उतावळो श्वास चालतो

होय के हांफ चढी होय ते वेळा, बीजा पुष्कळ स्नायुओ मदद करेछे, पण तमारे एटलुंज याद राखवुं के साधारण श्वासोश्वासमां एकज वखते बे गति उत्पन्न थायछे, तेवडे छातीमां वा पेसेछे, ने ए बंने गति स्नायुना संकोचनथी उत्पन्न थायछे. प्रथम तो मध्य पडदो संकोचायछे अने पहोळो थायछे तेथी छाती ऊंडी अथवा लांबी थायछे; बीजुं, एज समे पांसळीओ ऊंचकाई अने तेनी वच्चेना स्नायु संकोचावाथी उरोस्थि उपर खेंचाई छाती पहोळी थायछे. पण छाती पहोळी अने लांबी थायछे तेथी फेफसां पण पहोळां अने लांबां थायछे. एथी फेफसांनी अंदर पडेली खाली जग्या भरवाने श्वासनी नळीमां थईने वा पेसेछे. ए **श्वास** छे. पण झट पडदो अने पांसळी वच्चेना स्नायु संकोचाता बंध पडेछे; पडदानी पाछी कमान वळेछे, पांसळीओ नीचे जती रहेछे, उरोस्थि पाछळ जायछे, अने वधारानो वा श्वासनळीमां थईने फेफसांनी बहार नीकळी जायछे. ए **उच्छ्वास** छे. श्वास अने उच्छ्वास मळीने एक श्वासोश्वास थायछे; ए रीते देहमां प्राण होयछे त्यांलगी दर मिनिटे आशरे सत्तरवार श्वासोश्वास चालेछे.

४३. पण पडदो अने पांसळी वच्चेना स्नायु शा कारणथी एवा सुंदर नियमसर संकोचायछे, अने स्थिर थायछे, वळी संकोचायछे ने पाछा स्थिर थायछे? बाहुमांनो द्विशिरस्नायु आपणी मरजी मुजब संकोचायछे. परंतु श्वास लेवानुं अने कहाडवानुं काम आपणी मरजीने आधीन नथी. आपणने खबर पड्या वगर घणीवार श्वासोश्वास चालेछे. ऊंघमां आपणी इच्छा समूळगी होती नथी त्यारे श्वासोश्वास चाले-

छे; मरजी होय के न होय तोपण श्वासोश्वास चालेछे, केमके ते आपणा हाथमां नथी. मरजी मुजब उतावळे श्वास लई शकीए अने कहाडी शकीए तथा टूंको के ऊंडो करी शकीए; इच्छाप्रमाणे श्वासोश्वास बदली शकीए; पण साधारण श्वासोश्वास आपणी इच्छा ऊपरांत चाल्यां करेछे. **ए काम अस्वेच्छ छे.**

श्वासोश्वास ए आपणी इच्छानुं काम नथी, तथापि मगजनुं काम छे; वळी ते अमुक भागनुं एटले जे भागमां मगज करोडरज्जुने मळेछे ते भागनुं काम छे. छातीना पडदा-मांथी अने पांसळी वच्चेना तथा बीजा स्नायुमांथी नीकळी ज्ञानतंतुओ करोडरज्जुमां थई मगजना ए भागमां जायछे. मगजमांथी ए ज्ञानतंतुओने संकोचावानो हूकम एक मिनि-टमां सत्तरवार आवेछे. तेओ हूकम मानेछे अने श्वासोश्वास चालेछे. ए आज्ञा शा कारणथी अने केवी रीते आवेछे ते-विषे अगाडी शीखशो. माथुं कापी नाख्युं होय अथवा मग-जनो जे भाग करोडरज्जुने मळेछे ते भागने वाग्युं होय के रोगथी अशक्त थयो होय त्यारे ए प्रेरणा बंध पडेछे अने श्वासोश्वास अटकेछे.

४४. माटे प्रत्येक श्वासोश्वासमां केटलोक वा छातीमां जायछे, ने थोडो बहार नीकळेछे; एम जती आवती हवा थोडी छे. **एम न धारवुं के दरेक श्वासोश्वासमां फेफसां वाथी छेक खाली थई जायछे अने पूरां भराई जायछे.** पण दरवेळा मात्र थोडोक वा श्वासमां लईए छीए. ए वा श्वासनळीनी मोटी शाखाओ लगीज जायछे, वायुकोषमां जतोज नथी. एने **भरतीनो** (चढऊतरनो) **वा** कहेछे; अने

J

फेफसांमांनो बाकीनो जे वा हालतो नथी तेने **स्थिर वा** कहेछे (चित्र १३ मुं जुओ).

त्यारे फेफसांनी तळीए रहेलो कार्बोनिक आसिद शी रीते बहार नीकळेछे? वायुकोषमांहेनी केशवाहिनीओमां ताजो आक्सिजन शी रीते जायछे?

प्रत्येक श्वासवेळा स्थिर वा भरतीना वा जोडे मळेछे. ओरडामां ताजो वा लाववो होयछे त्यारे धमण लई ओरडामांनो जूनो वा कहाडी तेने ठेकाणे ताजो वा लाववो पडतो नथी; ओरडानी बारी के बारणुं उघाडीशुं तो ताजो वा आवशे. ताजो वा आवेछे ते ओरडामांना वा जोडे मळी जई बधो वा स्वच्छ थायछे, अने ए रीते नवो अने जूनो वा उतावळे मळी जायछे. एज प्रमाणे फेफसांमां थायछे. दरेक श्वासमां भरतीनो स्वच्छ वा बहारथी आवेछे; पण बीजा उच्छ्वासमां बहार नीकळ्या पहेलां ते पोतामांनो थोडोक आक्सिजन स्थिर वाने आपी देछे अने स्थिर वामांनो थोडोक कार्बोनिक आसिद हरी लेछे. एम भरतीना वावडे स्थिर वामांनो थोडोक कार्बोनिक आसिद घटवाथी अने थोडोक ताजो आक्सिजन वधवाथी प्रत्येक श्वास स्थिर वाने घणो उपयोगी थई पडेछे. भरतीनो वा स्थिर वाने उतावळे स्वच्छ करेछे अने स्थिर वा लोहीने शुद्ध करेछे.

ए प्रमाणे छातीनो पडदो जेटलीवार खेंचायछे अने वचलुं हाडकुं ऊपली गम धकेलायछे तेटलीवार भरतीनो स्वच्छ वा छातीनी अंदर जायछे तेमां दर सो भागे एकवीस भाग आक्सिजन अने ७९ भाग नैत्रोजन होयछे. प्रत्येक वार पडदो ऊंचो जायछे अने वचलुं हाडकुं नीचे जायछे

त्यारे ते अस्वच्छ थई एटले तेमां मात्र १६ भाग आक्सिजन, पण पांच भाग कार्बोनिक आसिद अने ७९ भाग नैत्रोजन होई बहार नीकळेछे. घटी गयेलो (पांच भाग) आक्सिजन स्थिर वामां थई केशवाहिनीओमांना लोहीमां जायछे अने वधेलो (पांच भाग) कार्बोनिक आसिद केशवाहिनीओमांना लोहीमांथी स्थिर वामां थईने आवेछे. माटे प्रत्येक श्वास लोहीने साफ करवामां मदद करेछे अने छातीमां वा पेशनीकळ करवाथी शिरानुं अस्वच्छ, नुकसानकारक, लोही बदलाई धमनीनुं स्वच्छ ताजुं लोही बनेछे. लोहीनो श्वास आखा शरीरने लेवामाटे लोही फेफसांमांना वानो दम लेछे.

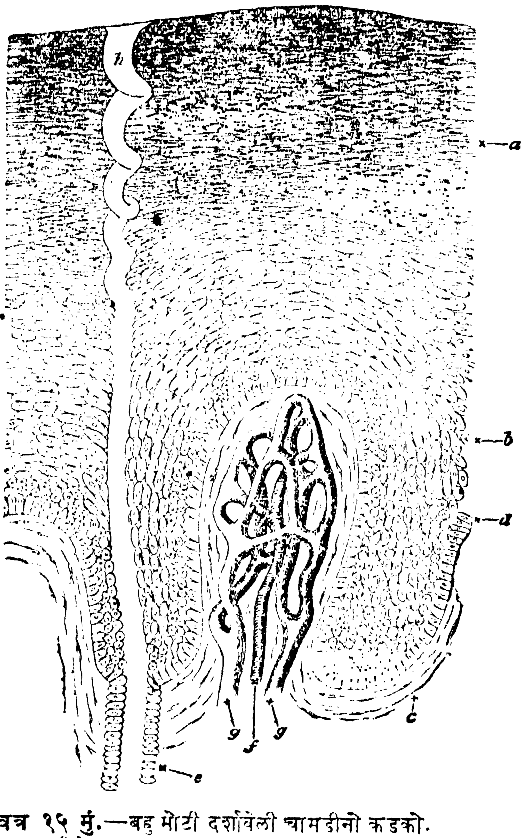
खोराकथी लोही शी रीते बदलायछेः पाचनक्रिया. इ ७.

४५. वाथी लोही चोखुं थायछे एटलुंज नहि, पण खोराकथी ताजुं अने सारुं थायछे. आपणे खोराक खाईए छीए तेनुं लोही बनेछे. पण आपणो खोराक घणी वार भीनो छतां घणोखरो नक्कर होयछे. खोराकना आपणे थाळीमां नाना कडका के भाग करीए छीए अने कोळीआने मोमां दाते चावीने एथीए झीणा भाग करीए छीए. गमे तेटलुं चावीए तोपण घणो भाग नक्कर गळी जईए छीए. खोराकनुं लोही बनवा माटे ते ओगळी जवो जोईए. पोषणनळीमां ते ओगळी जायछे अने ए ओगळवाने **पाचनक्रिया** कहेछे. पाचनक्रिया शी रीते चालेछे ते आपणे जोईए.

कोईवार शरीरनी चामडी परसेवाथी केवळ भीनी होयछे तेम कोईवार केवळ सूकी होयछे. मोंनी अंदरनो भाग हमेशां भीनो होयछे—मोंमां घणीवार पुष्कळ पाणी छूटेलुं होयछे ; अने मों कोरुं पडेलुं कहीए छीए तेवारे पण तेमां मस भेज होयछे. एम होवानुं शुं कारण? वळी शरीरनी चामडीथी मोंनी अंदरनी चामडी बहु राती होयछे. रताश अने भीनाश ए बे गुण सदा भेगा रहेछे.

केशवाहिनीओना संबंधमां में पाछळ कह्युंछे के शरीरना लगभग सघळा भागमां केशवाहिनीओ छे, पण **सर्व भागमां नथी**. उदाहरण, चामडीना अमुक भागमां केशवाहिनीओ के रक्तकोष बिलकुल नथी. ज्यां चामडी जाडी छे त्यां छोली चामडी उखेडतां लोही नीकळतुं नथी ए तमे जाणोछो. चप्पुने धार मस होय अने कापनारो चतुर होय तो दरेक भागनी चामडी ए रीते छोली शकाय. एम छोली लीधेली चामडीने सूक्ष्मदर्शक यंत्रमांथी जोशो तो नानां भींगडांनी ते बनेली देखाशे. चामडीनी जेटली जाडाई छे तेटलो उपरथी नीचे सूधीनो पातळो ऊभो कडको लई बहु शक्तिवाळा सूक्ष्मदर्शक यंत्रमांथी जोशो तो १५ मा चित्रमां बताव्या प्रमाणे बे केवळ भिन्न थर अथवा पडनी ते बनेली दृष्टिए पडशे. ऊपलुं पड a, b, खीचोखीच रहेला बारीक कणनो समूह मात्र छे. ऊपली मेर दबाईने तेनां चपटां भींगडां थयेलांछे, पण नीचे ते गोळ के अंडाकार अने नरम छे. तेओने **छिद्रो** कहेछे. जेम जेम तमने इंद्रियविज्ञानशास्त्रनुं वधारे वधारे ज्ञान थतुं जशे तेम तेम ए छिद्रोविषे वधारे वधारे माहिती मळशे. आ गोळ अने नरम अथवा

चपटां अने सूकाईने भींगडां थयेलां छिद्रोना पडने बाहि-



चित्र १९ मुं.—बहु मोटी दर्शावेली चामडीनो कडको.

a, बहारनी केशवाळी कठण चामडी; b, नरम पड; c, वास्तविक चामडी; d, बहारनी चामडीनां छिद्रोनुं छेक नीचलुं ऊभुं पड; e, बहारनी चामडीनां छिद्रोनी लगोलग रहेली परसेवानी नळीनी बाजूए आवेलां छिद्रो; h, पेच के फेरना जेवी परसेवानी नळी, परसेवानां नळीनी जमणी बाजूए वास्तविक चामडी ऊंची थई डींटडी के गांठो बनेछे तेमां नानी; f, धमनीना केशवाहिनीओमां विभाग थई; g, शिराओ बनेछे.

त्वचा एटले बहारनी चामडी कहेछे. बहारनी खालमां रक्तवाहिनी नहि होवाथी तेने कापीए छीए त्यारे तेमांथी लोही नीकळतुं नथी. शरीरमां प्राण होयछे त्यांलगी बहारनी चामडी सदा वध्यां करेछे. हाथ धूओछो त्यारे, ने विशेषे करी साबुए हाथ धूओछो त्यारे, केटलांक ऊपलां भींगडां खरी पडेछे; अने (१५ मा चित्रमां) a पासेनी लींटीमां बहारनी चामडीनी तळीए नवां गोळ छिद्रो हमेशां थतां नहोत अने मथाळे आवी सूकाईने भींगडां थतां नहोत तो आखी चामडी पण जलदी धोवाईने घसाई जात. ए रीते बहारनी खाल नित्य नवी थायछे. शीतळा के ओरी नीकळ्या केडे जूनी चामडीनां जाडां भींगडां खरी पडेछे अने नवी खाल जलदी आवेछे.

बहारनी चामडीनी नीचेना पडने **वास्तविक** के **खरी चामडी** कहेछे. एमां पुष्कळ केशवाहिनीओ तथा रक्तकोष छे, अने एने चाकु के अस्तरो छेदेछे त्यारे लोही नीकळेछे. बहारनी चामडीनी पेठे छिद्रोनी ए बनेली नथी, परंतु संयोजक पेशीनी बनेलीछे. एनो ऊपलो भाग सपाट न होतां आकृतिमां बताव्याप्रमाणे गांठागांठावाळो छे. दरेक गांठापर बहारनी चामडीनुं ढांकण छे, अने तेमनी वच्चेनी पोली जग्या बहारनी चामडीथी भरायलीछे. घणाखरा गांठा रक्तकोषथी भरपूर छे.

त्यारे आपणी चामडीनो रंग रातो न होतां मांसना* जेवो छे अने चामडी घणुंकरीने कोरी छे तेनुं कारण हवे

---

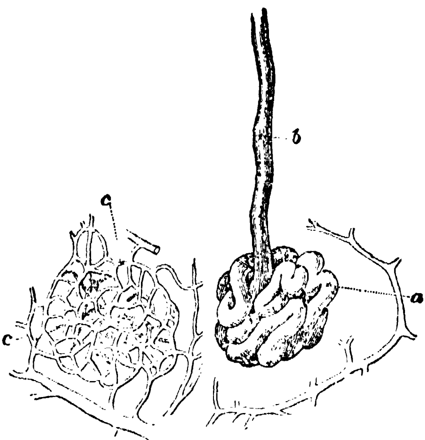
* उष्णकटिबंधमां मांसना रंग जेवो न होतां तापे करीने घउंवर्णो के श्याम होयछे. भा. क.

तमारा समजवामां आव्युं हशे. बहारनी चामडीनी तळेनी खरी चामडी रक्तवाहिनीओने लीधे हमेशां भीनी होयछे; लोहीमांनो नकामो पडेलो अने प्रवाही भाग अंतर्मिश्रण धर्मने लीधे केशवाहिनीओनी त्वचामां थईने झट बहार जायछे तेथी करीने आसपास सर्वने भीना राखेछे, परंतु ए भीनाश बहारनी चामडीना जाडा अस्तरमां थई बहार आवे एटली नथी,. तेथी बहारनी चामडीनो ऊपलो भाग कोरो अने भींगडांवाळो रहेछे.

बहारनी चामडीनी नीचेनी खरी चामडी सदा राती होय-छे; आपणा शरीरना हरकोई भागमांनी चामडी कापीशुं तो जेम जेम वधारे वधारे ऊंडी कापीशुं तेम तेम लोही नहि नीकळे, तोपण नीचली चामडी वधारे वधारे राती देखाशे. एमां पुष्कळ रक्तवाहिनीओ होवाथी ते राती छे. ए वाहि-नीओ राता रुधिरथी भरेली अने खीचोखीच छे. जेम लाल कपडापर पातळो धोळो कागळ धरवाथी तेनी रताश ओछी देखायछे तेम बहारनी चामडीना जाडा आच्छादने करीने तेनी रताश कांईक ढंकाइ जई गुलाबी के मांसवर्णी जणायछे; अने जे भागनी चामडी घणी जाडी होयछे ते भागनी, जेमके एडीनी, चामडी तो गुलाबी रंगनीए होती नथी, पण धोळी के पीळी, ने अनुसम्बंधप्रमाणे वधती ओछी मेली होयछे.

४६. पण भेजवाळी खरी चामडीपर सघळे बहारनी चामडीनुं जाडुं ढांकण छे, ने ए ढांकण भेजने अंदर रोकी राखेछे त्यारे कोई कोई वेळा ए भेज परसेवा रूपे बहार आवेछे तेनुं शुं कारण?

१५ मी आकृति जोशो तो बहारनी चामडीमां थईने आरपार b नळ जतो देखाशे. ए नळ बहारनी चामडीनी तळीए बंध थयेलो नथी, पण खरी चामडीमां ऊतरेछे. ते ठेकाणे तेनी त्वचा बहारनी चामडीनां जेवां छिद्रोना एक पड c नी बनेछे. ए नळीनुं पछी शुं थायछे ते १५ मी आकृतिमां बताव्युं नथी, परंतु चामडीनी अंदर सघळी रक्तवाहिनीओमां जायछे ने छेल्ले तेनी एक गांठ वळेछे तेनो छेडो, १६ मी आकृतिमां चीतर्या प्रमाणे, खुल्लो नथी. एमां b, ए १५ मा चित्रमां बतावेली नळीनोज भाग छे. ए गांठ केशवाहिनीओथी ढंकायलीछे. ए केशवाहिनीओने c आगळ गांठवाळी नळीथी छूटी पाडी निराळी दर्शावेलीछे. तओ गांठनी अंदर छतां हमेशां नळीनी बहार होयछे. १५ मा



चित्र १६ मुं.—घर्मनळनो वींटायलो छेडो; एमां बहारनी त्वचा दर्शावी नथी. a, गूंछळुं; b, नळ; c, केशवाहिनीओनी जाळी; एमां नळ छे.

चित्रमां h आगळ झीणो लखोटो अंदर नाखशो तो जाडी चामडी मांहेला वांकाचूंका मार्गमां थई सीधी b नळी (आकृति १६ मी) मां जशे अने a गांठमां थई छेले नळीने बंध छेडे अटकशे. ए लखोटो तेना आखा मार्गमां छिद्रोने मात्र लागशे. जे ठेकाणे ते नळी बाह्य चामडीनी नीचे जायछे ते ठेकाणे ए छिद्रोना एकज पडनी तेनी त्वचा बनेछे. ते h आगळ (१५ मुं चित्र) अटकी रहेशे अथवा a (१६ मुं चित्र) गांठमां जई रहेशे तोए बहारनी चामडीनां छिद्रोने ते अडशे. परंतु एक मोटो फेर पडशे. h आगळ ते हरकोई केशवाहिनीथी बहु दूर रहेशे; a आगळ एकवडां छिद्रोना पातळा पडमां थईने मात्र जतां लागलोज ते केशवाहिनीने अडशे. h आगळ ते केटलाक वखत सूधी कोरो रहे; a आगळ ते जलदी भीनो थशे, कारण के केशवाहिनीओनी पातळी त्वचामांथी अने त्यांथी नळीनी पातळी त्वचामांथी लोहीमांना प्रवाही भागने बहार नीकळवामां प्रतिरोध थतो नथी.

वस्तुतः गांठनी अंदरनो भाग सदा भीनो अने प्रवाहीथी भरेलो होयछे. गांठनी आसपासनी केशवाहिनीओ लोहीथी छलाछल भरायछे त्यारे तेओमांथी पाणीवाळो विरंगी प्रवाही नळीमां जायछे. नळी भराई जई ते प्रवाही बहारनी जाडी चामडी मांहेला पेचवाळा भागमां भरायछे अने अंते नळीने मोढे चामडीपर ऊभरायछे. आ प्रवाहीने **परसेवो** कहेछे. गांठावाळा छेडासुद्धां नळीने **घर्मनळ** (परसेवानो नळ) कहेछे; अने जे कृतिथी परसेवो केशवाहिनीओमांथी घर्मनळमां जायछे तेने **निःसरण** कहेछे. **नळने वींटलायली**

केशवाहिनीओ जे लोही आणेछे तेमांथी घर्मनळमां थईने परसेवो बहार नीकळेछे.

४७. मोंनी अंदरनो भाग रातो अने भीनो होवानुं कारण हवे आपणे समजी शकीशुं. मोढामां हाथनी चामडीना जेवीज चामडी छे. बहारनी चामडी छिद्रोनी बनेलीछे अने तेमां केशवाहिनीओ नथी. ए चामडीनी नीचे पुष्कळ केशवाहिनीओथी भरायली खरी चामडी छे. फेर मात्र ए छे के हाथनी चामडीकरतां मोढानी बाह्य त्वचा वधारे पातळी छे. ए चामडीमांथी लाल रक्तवाहिनीओ देखायछे अने तेमनी भीनाश बहार आवी शकेछे. ए कारणथी मोढुं रातुं अने भीनुं होयछे. वळी चामडीनी अंदर पुष्कळ मांसग्रंथिओ (ग्लांद) छे तेओ स्वेद नळना जेवी छे, परंतु आकारमां फेर छे; तेओ वडे विशेषे करीने मों भीनुं रहेछे.

मोढुं सदा रातुं, भीनुं, अने कोमळ होयछे ते कारणथी अंदरनी चामडीने चामडी कहेता नथी, पण **आर्द्रत्वचा** अथवा **मलोत्पादक त्वचा** कहेछे, अने ऊपला पडने बहिस्त्वचा नहि कहेतां **आर्द्रत्वचानी बाह्यत्वचा** (एपिथीलियम) कहेछे. परंतु आर्द्रत्वचा वस्तुतः पातळी अने कोमळ बाह्यत्वचावाळी चामडी छे अने तेने एपिथीलियम कहेछे.

मोढुं ए पोषणनळीनो आरंभ छे. पोषणनळीना सर्व भागमां मोढानी आर्द्रत्वचाना जेवी आर्द्रत्वचानुं अस्तर छे. फेर एटलो छे के मोंनी बाह्यत्वचा करतां आर्द्रत्वचानी बाह्यत्वचा अत्यंत पातळी छे अने छिद्रोनाज एकवडा पडनी बनेलीछे. ए कारणथी नळीनी अंदरनो सघळो भाग रातो अने भेजवाळो छे; अने जे अन्न नळीमां जायछे ते केशवाहिनी-

ओमांना लोहीथी फक्त एक अत्यंत पातळो पडदा वडे विखूटुं रहेछे. नळीनी त्वचामां पुष्कळ केशवाहिनीओ छे. पोषण-नळी ए एक लांबी नळी होई जठरमां पहोळी अने बीजा भागमां सांकडी छे. ए नळीनी मांहेली बाजू आर्द्रत्वचानी अने बहारनी बाजू स्नायुनी बनेलीछे. ए स्नायु शरीरमांना अने हृदयमांना स्नायुथी कंईक भिन्न छे, परंतु तेनी संकोचक शक्ति सरखी छे. जेम हृदयमांना स्नायु लोहीने दाबी धकेलेछे तेम तेओ संकोचाई नळीनी अंदरना खोराकने दाबी धकेलेछे. ए स्नायुमां अने आर्द्रत्वचामां अनेक रक्तवाहिनीओ छे.

आर्द्रत्वचानी बाह्यत्वचा अत्यंत पातळी होवाछतां आर्द्र-त्वचा जाते जाडी छे, अने केटलेक ठेकाणे शरीरनी चाम-डीना जेटली जाडी छे. ए जाडाईनुं कारण तेमांना पुष्कळ ग्लांद छे. चामडीमां ए ग्लांद छेटे छेटे छे, परंतु जठर अने आंतरडांनी आर्द्रत्वचामां एटला पासे पासे छे के ते चामडी जाणे ग्लांदनीज बनेली देखायछे.

ए ग्लांदनो आकार जुदा जुदा भागमां जुदो जुदो छे. कोई पण ठेकाणे तेओ परसेवाना ग्लांदनी केवळ समान नथी, कारण के तेओ लांबी पातळी नळीओ होई तेमनुं गूंछळुं वळी छेडे गांठ वळेली नथी अने तेमने जाडी बाह्यत्वचा पण नथी. घणाक ग्लांद टूंकी पहोळी नळीओ छे; केटलाकने नीचले छेडे शाखा थयेलीछे. परंतु तेओ सर्वे तळीएथी बंध थयेली अने ऊपले छेडे उघाडी नळीओ के कोथळीओ होई छिद्रोना एकवडा पडनुं अस्तर थयेलुं होवाथी तथा केशवा-हिनीओथी वींटलायली होवाथी परसेवानी नळीओने मळती आवेछे. आ केशवाहिनीओमांथी पाणी जेवो प्रवाही नळी-

ओमां अने नळीओमांथी पोषणनळीमां जायछे. ए प्रवाही परसेवाथी भिन्न छे अने पोषणनळीना सघळा भागमां एकज जातनो नथी. छिद्रोनी वाटे जे प्रवाही जठरनी त्वचामां थईने जायछे ते **खाटो** छे अने तेने **जठररस** कहेछे ; अने छिद्रोनी वाटे आंतरडांनी चामडीमां थईने जे प्रवाही जायछे ते **खारवाळो** छे अने तेने **आंत्ररस** कहेछे.

४८. परंतु मों, जठर, अने आंतरडांनी आर्द्रत्वचा मांहेला ग्लांद सिवाय बीजा ग्लांद छे तेओनो आर्द्रत्वचा जोडे कांई संबंध नथी एम पहेली वार जोतां भासेछे.

प्रत्येक कानना नीचे जडबानी पाछळ चामडीमां एक नरम पदार्थ छे ते हाथने लागतो नथी, परंतु गळसूणुं थवाथी ते ज्यारे फूलेछे त्यारे सूजीने मोटी गांठ थायछे. मढानी मुडीमां पण एवोज पदार्थ छे. तेने तपासीने जोईशुं तो चामडीनी नीचे गालमां थईने मोंमां जतो मांसळ रज्जु तेनी जोडे बांधेलो नजर पडशे. ए रज्जुने कापीशुं तो आपणा दीठामां आवशे के ते रज्जु नथी, पण वस्तुतः एक सांकडी नळी छे. ए नळी जे नरम पदार्थ विषे आपणे बोलीए छीए ते पदार्थमांथी नीकळी मोंमां जायछे. नरम पदार्थनी नजीक ए नळीनी बे नानी नळीओ थायछे ; ए नानी नळीओनी बीजी नानी शाखाओ थायछे ; वळी ते शाखाओमांथी बीजी झीणी शाखा फूटेछे अने नाना झाडनी पेठे नानी नानी डाळीओ थायछे. ए रीते तेमना विभाग अने शाखाओ थई नानी नानी थतां जायछे अने आखरे गोळ फूलेला बंध छेडावाळी बारीक नळीओ बनेछे. नानी मोटी सघळी नळीओ उपर आर्द्रत्वचानी बहिस्त्वचानुं ढांकण होई रक्तवाहिनीओ

वींटलायलीछे, अने संयोजक पेशीथी सजड बंधाई तेमनो नरम पदार्थ (जेविषे आपणे बोलीए छीए ते) बनेछे. ए पदार्थ वस्तुतः ग्लांद एटले मांसग्रंथि छे अने तेने **लाळ** के **थुंकना ग्लांद** के **मांसग्रंथि** कहेछे; ते परसेवाना ग्लांदना जेवी सादी नथी, पण परस्पर जोडायली पुष्कळ नळीओनी बनेलीछे अने तेमाटे तेने **संयुक्तग्रंथि** कहेछे. ग्रंथी ते घणी दूर होवाथी एक लांबी नळीवती मोंनी पोल साथे तेने जोडेलीछे. ए नळीनी रचना फेफसांनी रचनाने घणी मळती आवेछे. फेफसांमांथी कार्बोनिक आसिद बहार नीकळेछे; अने बेउ फेफसांनी नळीने श्वासनळी कहेछे. काननी नीचे थुंकनी जे मांसग्रंथि छे तेने **अभिश्रोत्रमांसग्रंथि** (पारोटिड ग्लांद) कहेछे. बेउ जडबांना खूणानी नीचे एवीज ग्रंथि छे तेने **दंष्ट्रामांसग्रंथि** (सब माक्सिलरी ग्लांद) के **हन्वाशय** कहेछे. ए बेउ नळीमांथी पाणी जेवो प्रवाही बहार नीकळेछे; ए प्रवाही नळीओनी वाटे मोंमां वहेछे अने मोंनी अंदरनी बीजी नळीओमांथी जे द्रव नीकळेछे तेनी जोडे मळेछे त्यारे तेने **थुंक** के **लाळ** कहेछे.

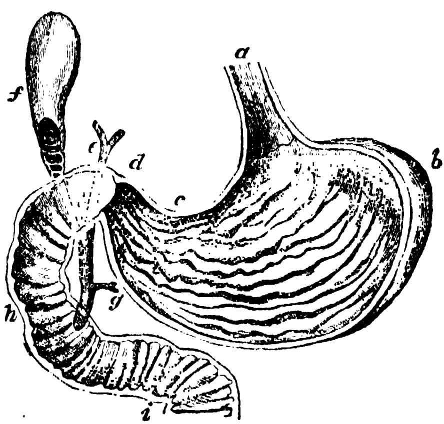
पेटनी खोमां जठरनी नीचे बहु मोटो पण एना जेवोज संयुक्त गोळो छे तेने **मांसगोळ** (पान्क्रियास) कहेछे. एमांथी एक प्रकारनो रस नाना आंतरडानो आरंभ थायछे त्यां पोषणनळमां आवेछे. ए रसने **मांसरस** कहेछे (आकृति १७, g).

काळजुं ए मोटी इंद्रिय छे. ए पण एक मोटो गोळो छे. एनी रचना मांसगोळनी अथवा लाळगोळनी रचना जेवी छेक नथी तेविषे तमे हळवे हळवे शीखशो. ए गोळे

मध्यशिरा (६८ मुं पानुं जुओ) मांथी बनेली केशवाहिनीओ-मांथी **पित्त** नामे जे प्रवाही उत्पन्न करेछे ते **पित्तनळीनी** वाटे आंतरडानी टोचे जायछे (आकृति १७, e). उपवास करीए ते दिवसे के बीजा कोई कारणसर भूख्या रहीए त्यारे पित्तनो खप पडतो नथी तेवारे एक बाजूए थई नळीमांथी पित्तनी कोथळी (आकृति १७, f) मां जई एकठुं थायछे के खप पडे त्यारे काम लागे.

४९. पित्तादिक आ सघळा रसोनो शो उपयोग छे? आपणे खोराक जमीए छीए तेने ओगाळी नाखवाना कामयां तेओ आवेछे. आपणे घणांक जमण जमीए छीए, पण ए सर्वेमां **अन्नांश** तो एकसरखोज छे.

मांसाहारी लोक अनेक जातनुं मांस खायछे, परंतु सर्व



आकृति १७ मी.—जठर पाछली मेरथी खुल्लुं मूकेलुं.

a, पोषण नळी; b, जठरनो एक छेडो; d, बीजो छेडो आंतरडाने जोडेछे; e, पित्तनी नळी; f, पित्तनी कोथळी; g, मांसरसनी नळी; h, i, नानुं आंतरडुं.

मांसमां मुख्यत्वे करीने बे पदार्थ होयछे; एक, **मांस** के **गोस** एटले स्नायु जेनो बनेछे ते पदार्थ, जे **प्राथमिक पदार्थ** होई तेमां नैत्रोजन छे, अने बीजुं, **चरबी**, जे गोसने वींटलायलीछे. हवे प्राथमिक पदार्थो पकाव्या पछी पाणीमां ओगळता नथी (पानुं ५४ मुं जुओ), अने चरबी पाणी जोडे सेळभेळ थशे नहि. मांसना ए बे पदार्थ, ए बे अन्नांश पोषणनळीनी अंदरनी बाजूमांथी आर्द्रत्वचानी बहिस्त्वचामां थई रक्तवाहिनीओमां जाय ते पहेलां तेमनापर केटलीक क्रिया थवी जोईए.

आपणे रोटली के रोटला खाईए छीए तेमां मुख्यत्वे करीने **स्तार्च** एटले एक प्रकारनुं **श्यानद्रव्य** पुष्कळ होयछे; पण ए सिवाय स्नायु के लोहीना प्राथमिक पदार्थने विशेष मळतो नैत्रोजनवाळो पदार्थ छे.

बटाटामां स्तार्च पुष्कळ अने प्राथमिक पदार्थ घणो थोडो होयछे; अने आपणे जे शाकभाजी खाईए छीए ते सघळीमां स्तार्च अने तेनी जोडे ओछो वत्तो प्राथमिक पदार्थ होयछे.

आपणे थोडी घणी खांड के साकर के गोळ खावानी वस्तुओमां भेळीने खाईए छीए अथवा मीठा मेवा के फळना रूपमां तेने खाईए छीए. वळी भोजनमां मीठुं खाईए छीए, अने गोस, रोटली, बटाटा, फलादि पदार्थोमां अनेक जातना खनिज, जेवा के साजीखार, चूनो, माग्निशिया, लोढुं, वगेरे होयछे अने तेमां गंधकनो तेजाब, हैद्रोक्लोरिक, फास्फरिकादि आसिदो भळेला होयछे.

जे पदार्थपर आपणा जीवननो आधार छे ते दरेकमां नीचलां सत्व थोडां घणां होयछे;-प्राथमिक द्रव्य (ज-

डान्न), स्तार्च अथवा शर्करा* अने चरबी, तेनी जोडे केटलाक खनिज अने पाणी. ए सत्वोना आधारे आपणे जीवीए छीए; जे पदार्थमां प्राथमिक द्रव्य, के स्तार्च, के चरबी होयछे ते पदार्थ खाधामां उपयोगी छे. जे पदार्थमां एमांनुं एके सत्व होतुं नथी ते पदार्थ तेमां रहेला खनिज अथवा पाणीने लीधे उपयोगी होय, ते सिवाय खाधामां गुणकारी नथी.

ए सघळां सत्वो खावानी आपणने जरूर नथी, पण प्राथमिक पदार्थ तो हमेशां खावोज जोईए. एज पदार्थमां मात्र नैत्रोजन छे. एज पदार्थ लोहीमांना अने तेमाटे शरीरमांना नैत्रोजनवाळा प्राथमिक द्रव्यनी खोट पूरी पाडी शकेछे.

आपणे एकलो प्राथमिक पदार्थ खाईने जीवी शकीए, कारण के तेमां नैत्रोजन छे एटलुंज नहि, पण कार्बोन अने हैद्रोजन छे, अने थोडा खनिजनी मददथी तेवडे शरीरमांना सघळा लोहीने खोराक पूरो पाडी शकीए अने शरीरना हरकोई भागने सच करी शकीए. परंतु ए रीते चालवुं करकसरथी विरूद्ध अने अविचारी छे एवुं तमे आगळ शीखशो. स्तार्च, शर्करा, अने चरबीमां कार्बोन अने हैद्रोजन छे, पण नैत्रोजन नथी; माटे ए पदार्थोने आधारे रहीए तो तेमनी जोडे थोडोक प्राथमिक पदार्थ खावो पडे.

५०. खनिजने न गणतां ए अन्नांशमांनो एकज पदार्थ शर्करा (जेनी घणी जातो छे, जेमके शेरडीना रसमांथी बनावेली शर्करा, द्राक्षना रसमांथी बनावेली शर्करा, इत्यादि)

---

* शर्करानो अर्थ गळपण जाणवो. एमां गोळ, खांड, आदि हरेक मिष्ट वस्तुनो समावेश थायछे. भा. क.

मात्र पाणीमां ओगळेछे अने अंतर्मिश्रण धर्मने लीधे पातळी त्वचामां थईने झट जायछे. (पानुं ९१ मुं जुओ). इंडांनी सफेती, अथवा लोही, अथवा मांस, अथवा फिब्रिन, अथवा काची के पकावेली स्तार्च, अथवा तेल, अथवा चरबीने फुक्कामां मूकी ते फुक्काने नीतर्या जळमां मूकशो तो एमांनो एके पदार्थ शाकर के मीठानी पेठे फुक्कामां थईने बहारना पाणीमां भळशे नहि. एज रीते पोषणनळीमां गयेलुं अन्न,मांस, स्तार्च, अथवा चरबी ते नळीनी अने केशवाहिनीओनी वच्चेनी त्वचामां थईने जशे नहि, अने तेनापर कोई प्रकारनी क्रिया थशे नहि त्यांलगी नकामुं पडी रहेशे. खोराक पोषणनळीनी अंदर मात्र होय तो ते कांई कामनो नथी, ते खरेखरो शरीरनी बहार छे. लोही जोडे मळे त्यारेज ते शरीरनी अंदर छे एम कही शकाय.

वळी आपणे जे पदार्थो खाईए छीए तेओमां केटलोक भाग एवो होयछे के ते बिलकुल खोराक नथी. आपणे बजारमांथी मीठाई वेचाती लईए छीए तेने जेम कागळना पडामां के पातरांनां पडीकांमां वींटाळेली होयछे तेम अनेक प्रकारनां पडा अने पडीकांमां खोराक होयछे, अने कागळ के पातरूं खावालायक होतुं नथी तेम ए पदार्थोनां पडा अने पडीकां पण खावालायक नथी. तेओमांथी तेमने ओगाळी काढवा पडेछे.

आपणे जे मांसग्रंथिओविषे कही गया ते मांसग्रंथिओमांथी **जे जुदा जुदा रस उत्पन्न थायछे ते रस** खोराकने ओगाळी तेनां पडीकां के बांधण जुदां पाडेछे ने लोहीमां भळवाने योग्य करेछे. छूटो पडेलो कचरो लोहीमां भळ्या

सिवाय अने ते माटे शरीरनो भाग थया विना पोषणनळीनी बहार नीकळी जायछे.

खोराकपर थती ए क्रियाने एटले तेना ओगळवाने **पाचनक्रिया** कहेछे.

जुदा जुदा खाद्य पदार्थो उपर पोषणनळीना जुदा जुदा भागमां जुदी जुदी क्रिया चालेछे.

स्टार्चनी शर्करा बनाववानी मोंनी लाळमां चमत्कारी शक्ति छे. ऊकाळेली स्टार्च जाडी, चीकणी लाही जेवी अने स्वाद वगरनी होयछे. तेने थोडीवार मोंमां राखशो तो पाणी जेवी पातळी थई जशे अने मस गळी लागशे, कारण के तेनी शर्करा बनीछे. स्टार्च त्वचामां थईने जती नथी, पण शर्करा झट जायछे.

जठररस स्टार्च उपर झाझी क्रिया करतो नथी, परतु **सर्व प्राथमिक पदार्थने ते उतावळे ओगाळी नाखेछे.**

रांधेला मांसनो कडको लई तेने जठररसमां मूकी ते मिश्रणने ऊनो राखशो तो थोडी वारमां ते अदृश्य थशे. प्राथमिक पदार्थ ओगळी जई स्नायुतंतुनां बांधण अने चरबी मात्र रहेशे. ए मांसनुं द्रवण थशे ते आर्द्रत्वचामां थईने जशे अने लोहीमां मळशे.

मांसरस अने आंतरडामांथी जे रस नीकळेछे ते बेउ चरबी उपर लाळना जेवी अने प्राथमिक पदार्थ उपर जठररसना जेवी क्रिया करेछे.

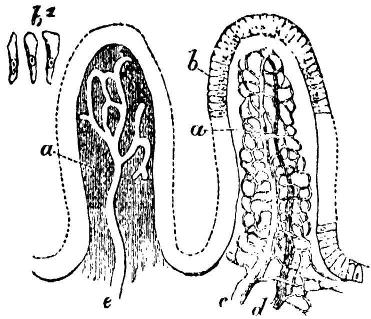
९१. पित्त अने मांसरस मळीने सर्व जातनी चरबी* उपर चमत्कारी क्रिया करेछे.

---

* चरबीना अर्थमां घी, तेल, आदिक चीकणा पदार्थनो समावेश थायछे.

पाणी अने तेलने एकठां करी जोरथी हलावशो तो थोडी वार तेओ कांईक मिश्र थशे, परंतु हलाववुं बंध करशो एटले तुरत छूटां पडी तेल पाणीउपर तरतुं देखाशे. पण तेलने मांसरस अने पित्तमां मेळवी हलावशो तो तेल तेओमां मळी जशे. मलाईना जाडा रस जेवो मिश्र बनशे अने तेलने उपर तरी आववाने घणो वखत लागशे. दूधमां चरबी छे तेने मांखण कहेछे. सूक्ष्मदर्शक यंत्रमांथी दूधने तपासशो तो ए चरबीना अति बारीक कण विखूटा देखाशे. तेमज तेल अथवा मांखण अथवा बीजी कोई चरबीने पित्त अने मांसरसमां मेळवी हलावशो तो ते तेल अथवा चरबीना अति बारीक कण छूटा पडेला देखाशे. एम थवानुं कारण शुं?

हरकोई प्राणीनुं नानुं आंतरडुं लई तेनी अंदरनी बाजू निहाळशो तो ते तेनी बहारनी बाजूना जेवी सुंवाळी अने चळकती नहि होतां ऊननी रुवांटीवाळी अथवा मखमलना जेवी देखाशे. एनुं कारण ए छे के आर्द्रत्वचा उपर अत्यंत बारीक केश अथवा अति झीणी जीभो होई आंतरडांनी अंदरनी बाजूए लटकेछे. ए जीभोने **लोम** कहेछे; नीचलां d छिद्रो रहेवा देई बाह्यत्वचाने ऊतरडी नाखेली अने चामडीनी डींटीने ताणी लांबी करेली धारीए तो ए लोम डींटीना जेवा देखाय (आकृति १५ मी). लोमनी रचना १८ मी आकृतिमां दर्शावीछे. b बहिस्त्वचा छिद्रोनी एकवडी हारनी बनेलीछे. चामडीनी डींटीमां छे तेम बहिस्त्वचानी नीचे केशवाहिनीओनी जाळ छे ते सगवडने माटे जमणी बाजूना लोममां मात्र दर्शावीछे. परंतु रक्तकेशवाहिनीओ ऊप-



आकृति १८ मी.—नानां आंतरडांना बे लोमना अर्द्ध देखावनुं चित्र. (आशरे पचास व्यास जेटलुं मोटुं पाडेलुंछे.)

a, लोममांनुं द्रव्य ; b, तेनी बहिस्त्वचा, एनां केटलांक छिद्रो ; b 1, मां छूटां दर्शाव्यांछे; c d, धमनी अने शिरा, तथा तेमनी केशवाहिनीओनी जाळ. लोमनी मध्ये रहेली अने तेनी तळीए दुग्धवाहिनीओनी जाळने मळनारी दुग्धवाहिनी e ते जाळमां ढंकाई जायछे.

रांत दरेक लोममां चामडीनी डींटीना करतां एक केशवाहिनी (सगवडताने अर्थे डाबी बाजूना लोममां मात्र दर्शावीछे) वधारे छे. ए केशवाहिनीमां लोही नथी, कोई धमनी के शिरा जोडे तेने संबंध नथी, पण तेनो आरंभ लोममां छे. एने **दुग्धवाहिनी** कहेछे. एना विषे में अत्यारसूधी कांई कह्युं नथी. शरीरना घणाखरा भागमां रक्तवाहिनीओ ऊपरांत तेमना जेवी बारीक नळीओ छे. फेर ए छे के तेओमां लोहीने बदले विरंगी प्रवाही छे अने तेओ धमनीनी पेठे कोई मोटी वाहिनीओमांथी नीकळती नथी. तेओ जे भागमां होयछे ते भागमांथी, झाडमांथी तेनां मूळीआं नीकळेलां होयछे तेम, तेओ नीकळती देखायछे. मोटी वाहिनीओनी शाखा नथी एटली बाबतमां तेओ रक्तवाहिनीओथी भिन्न छे, परंतु शिराओना जेवी मोटी वाहिनीओ

बनाववा माटे एकठी मळवामां रक्तवाहिनीओने मळती आवेछे, अने विरंगी प्रवाही बारीक नळीओमांथी मोटी वाहिनीओ भणी वहेछे. आ विरंगी प्रवाहीने **शुभ्रद्रव** के **उदकधातु** के **मेदस** कहेछे. ते लोहीना जेवोज छे, मात्र तेमां रक्तपिंड नथी; अने जे नळीओमां ते वहेछे तेमने **शुभ्रद्रववाहिनी** के **मेदोवाहिनी** कहेछे.

शरीरना सघळा भागमांनी मेदोवाहिनी **उरोनळ** नामे मोटा नळमां एकठी थायछे. ए नळ गरदनमांनी मोटी शिराने छठ्ठा चित्र, Lct, Ly, Th. D, मां बताव्या प्रमाणे मळेछे.

पुष्कळ शुभ्रद्रववाहिनीओ आंतरडांनां अनेक लोममांथी उत्पन्न थायछे अने तेमने ते ठेकाणे **दुग्धवाहिनी** कहेछे (आकृति ६, Lct.). माटे जे शुभ्रद्रववाहिनीओनां मूळ आंतरडांनां लोममां होयछे तेमने दुग्धवाहिनी कहेछे.

परंतु चरबीना पचवा जोडे एने शो संबंध छे? आंतरडांनां लोममांथी उत्पन्न थनारी शुभ्रद्रववाहिनीओने दुग्धवाहिनी कहेवानुं कारण ए छे के पाचनक्रिया चालेछे त्यारे तेओमांनो प्रवाही बीजी बधी शुभ्रद्रववाहिनीओना प्रवाहीनी पेठे पारदर्शक नहि होतां **धोळो दूध जेवो** होयछे. ते धोळो दूधजेवो होवानुं कारण शुं? एनुं कारण ए के तेमां चरबीना बारीक कण पुष्कळ छे अने ते कण आंतरडांना अंदरना भागमांथी आवेछे. पित्त अने मांसरस खाधेली चरबीना बारीक कण छूटा पाडेछे तेज ए कण छे. आपणे चरबी खाता नथी त्यारे दुग्धवाहिनीओमां दूध जेवो रस थतो नथी; कोई कारणथी पित्त अने मांसरस आंतरडांमां जई शकतां नथी, त्यारे घणी चरबी खाधा छतां ते चरबी

दुग्धवाहिनीमां नहि जतां आंतरडांमां रहेछे अने छेवटे गुदाने रस्ते बहार नीकळी जायछे.

५२. आपणे जे खोराक खाईए छीए तेनुं आ प्रमाणे थायछे;-

पित्त अने मांसरसवडे चरबीना बारीक कण थायछे. ए कण आंतरडांना लोमनी बहिस्त्वचामां थई दुग्धवाहिनीओमां, दुग्धवाहिनीओमांथी उरोनळमां, अने उरोनळमांथी बृहच्छीरमां जायछे. तेओ शी रीते जायछे तेनी आपणने बराबर माहिती नथी. एम घी, तेलादिक चरबीना पदार्थ आपणा खाधामां आवेछे ते रुधिरने मळेछे.

मोढामां लाळना योगथी अने आंतरडांमां मांसरसना योगथी स्तार्च बदलाई तेनी शर्करा थायछे: शर्करा पोषणनळीनी आर्द्रत्वचामां थई रक्तवाहिनीओमां झट जायछे. ए रीते जे शर्करा आपणे खाईए छीए ते अने स्तार्चनुं सत्व लोहीमां मळेछे.

जठररस प्राथमिक द्रव्यने जठरमां ओगाळेछे; अने जे पदार्थ जठरमांथी आंतरडांमां जायछे ते त्यां एवी रीते ओगळेछे के आर्द्रत्वचामां प्रवेश करी शके; ए प्रमाणे प्राथमिक पदार्थो लोहीमां मळेछे.

थोडाक प्राथमिक पदार्थ अने शर्करा घणुं करीने दुग्धवाहिनीओमां पण जायछे.

मोढामां, के जठरमां, के आंतरडांमां खनिजो ओगळी जई लोहीमां भळेछे.

पोषणनळीना हरकोई भागनी आर्द्रत्वचामां थईने पाणी लोहीमां भळेछे.

आपणे रोटलानो कडको मोंमां नाखी चावीए छीए त्यारे

ते भीनो थई लाळ जोडे मळेछे. एथी तेनी थोडीक स्तार्चनी शर्करा बनेछे अने आखो कडको नरम थायछे. पछी मों-मांथी ते जठरमां जायछे, ने त्यां तेमांनो थोडोक प्राथमिक पदार्थ जठररसना संयोगथी ओगळेछे अने लोहीमां मळेछे अने बाकीना भागनो मावाजेवो नरम पदार्थ बनेछे. ए पदार्थ पछी आंतरडांमां जई तेमांनी स्तार्चना बाकी रहेला भागनी मांसरसना संयोगथी शर्करा बनी लागली दुग्धवाहिनीओमां अथवा पाधरी लोहीमां जायछे. प्राथमिक पदार्थनो जे कांई अंश रहेछे ते आंतरडांमां ओगळेछे अने छेवटे स्तार्च तथा प्राथमिक द्रव्य जे छोतरामां वींटलायलुं हतुं ते विना बीजुं कांई रहेतुं नथी.

मांसनो कडको दांतवती चवाई लाळथी मस भीनो थायछे, पण तेमां बीजो कशो फेरफार थतो नथी. परंतु जठरमां गया केडे जठररसना संयोगथी तेनुं प्राथमिक द्रव्य उतावळे अदृश्य थायछे. ते कडको नरम थायछे अने स्नायुतंतुओना झीणा ककडा थायछे अने विखूटा पडेछे; चरबी छूटी पडी जठरनी उष्णताथी वीघरी अडधा पचेला खोराकना नरम लोंदा उपर तरेछे. जठरनी चामडीना स्नायुओना संकोचनने लीधे ते केटलीकवार आमतेम गरबडेछे, ने तेना प्राथमिक द्रव्यनो घणो भाग लोहीमां मळेछे. त्यार पछी ए रूपांतर थयलुं मांस आंतरडांमां जायछे. त्यां पित्त अने मांसरसना योगथी तेमांनी चरबीना बारीक कण थई जायछे, तथा चरबी, छुंदो थयेलुं मांस, तेनां बांधण के कचरो, खार अने पाणी ए सर्वे एकमेक थई जाडो मेलो ने पीळचटो मावो बनेछे. आंतरडांनी त्वचाना स्नायुओना संकोचनथी दबाई ए

मावानुं सत्व धीमे धीमे शोषाई जायछे, चरबीनो दरेक अंश दुग्धवाहिनीओमां जायछे, अने त्यां लोहीमां भळेछे. आंतरडांरूपी नळमां प्राथमिक द्रव्य जेम आगळ जायछे तेम वधारे ओगळेछे, अने रक्तवाहिनीओमां तथा दुग्धवाहिनीओमां शोषायछे. खारनुं अने पाणीनुं पण एमज थायछे. एम बधुं सत्व जतां छेवटे पची न शके एवां थोडांक बांधण के कचरो के कदाच तंतुना थोडा ककडा के कांईक चरबी उपयोगी न होवाथी बहार नीकळी जायछे.

ए प्रमाणे बहु विकार न पामतां तथा बधुं सत्व नहि बदलातां सघळो अन्नसार लोहीमां भळेछे, अथवा पहेले दुग्धवाहिनीओमां अने पछी लोहीमां जायछे, तथा तेनो कचरो शरीरनी बहार नीकळी जायछे.

पाचनक्रिया चालेछे ते वेळा लोही हृन्नळनी शाखाओमां, जठरनी अने आंतरडांनी नानी धमनीओमां अने केशवाहिनीओमां, मध्यशिरानी शाखाओमां, अने काळजामां थई पाछुं हृदयमां सदा वह्यां करेछे; अने आंतरडामां थोडा पळ रहेछे तेटलामां पोषणनळीमांथी ते अन्नरस लेई लेछे. प्रत्येक आंटे सत्वथी ते वधारे भरपूर थतुं जायछे. एज वेळा आंतरडामांथी दुग्धवाहिनीओए आणेलो दूध जेवो सत्वथी भरेलो प्रवाही उरोनळमांथी गरदननी मोटी शिराओमां जायछे, अने बोचीमांथी हृदयमां जतां उरोनळना द्वारनी पासे थईने लोही वहेछे त्यारे ए प्रवाहीने हृदयमां जोडे लई जायछे, अने हृदयमांथी आखा शरीरमां लोहीनी हारे ते फरी वळेछे.

ए प्रमाणे आपणे जे खोराक खाईए छीए ते लोहीमां भळेछे अने लोहीमांथी शरीरमां भळेछे.

लोहीमांथी कचरो के मळ शी रीते छूटो पडेछे. ६८.

५३. परंतु ए रीते लोहीमां वस्तुओनी निरंतर भरती थयां करे तो तेमांथी केटलीक वस्तुओ छूटी पण पडवी जोईए. तोपण जे वस्तुओ तेमांथी छूटी पडेछे ते अने जे वस्तुओ तेमां भळेछे ते तेनी तेज होती नथी. पाछळ कह्युंछे के लोही ए स्नायुनुं, मगजनुं, अने शरीरना बीजा अवयवोनुं बळतण छे. ए अवयवो लोहीने बाळेछे. लोही बळवाथी भडको के ज्योत थती नथी, पण उष्णता उत्पन्न थायछे. परंतु रसायनप्रवेशपोथीनी चोथी कलममां तमे शीखी गया के बळवुं ए मात्र रूपांतर छे, नाश नथी; बळवाथी कोई पदार्थनो नाश थतो नथी. जो स्नायु लोहीने बाळे तो तेनो बळीने कोईक पदार्थ थाय; ए पदार्थ एकवार बळ्यो एटले फरीने बळे नहि अने तेमांथी छूटो पडवो जोईए.

चैतन्य होयछे त्यांलगी आपणा तनना बळवाथी किया पदार्थो उत्पन्न थायछे?

में पाछळ कह्युंछे के मांसना ककडाने के थोडा लोहीने सूकवीने बाळशो तो तेमांथी पाणी, कार्बोनिक आसिद, आमोनिआ, अने राख, ए चार वस्तुओ बनशे. आपणुं शरीर नैत्रोजन, कार्बोन, हैद्रोजन, आक्सिजन, गंधक, फास्फरस, अने बीजां केटलांक तत्वोनुं बनेलुंछे. नैत्रोजन अने हैद्रोजनना संयोगथी आमोनिआ बनेछे; हैद्रोजन अने आक्सिजनना संयोगथी पाणी बनेछे; कार्बोन अने आक्सिजनना संयोगथी कार्बोनिक आसिद बनेछे; फास्फरस, गंधकादि तत्वोना फास्फेट, सल्फेट, वगेरे खार बनेछे.

गमे ते प्रकारे देहनो अने आक्सिजननो संयोग

थाय, गमे तो मुआ केडे आपणो देह चितामां उतावळे बाळीने भस्म करीए, अथवा जमीन उपर खुल्ली हवामां मूकी के भोंयमां दाटी हळवे हळवे कोहवा दईए, के प्राण होय त्यारे धमनीरक्तवडे तेनो आक्सिजन साथे झट रसायनी संयोग थाय, तोपण एमांनी हरकोई रीते बळवाथी एटले आक्सिजन जोडे रसायनी संयोग थवाथी जे वस्तुओ बनेछे ते तेनी तेज छे. गमे ते उपचार होय, तोपण छेवटे पाणी, कार्बोनिक आसिद, आमोनिआ, अने केटलाक खार सदा उत्पन्न थायछे.

शरीरनो अने आक्सिजननो रसायनी संयोग थवाथी लोहीमां जे वस्तुओ निरंतर बनेछे ते एज छे. एज वस्तुओ शरीरमांथी हमेशां बहार नीकळवी जोईए.

जे घन पदार्थ आपणे खाईए छीए तेनो आक्सिजन जोडे रसायनी संयोग थवाथी पाणी बनेछे ते ऊपरांत आपणे हमेशां पुष्कळ पाणी पीए छीए; एनुं कारण ए छे के आपणा शरीरनो अंदरनो भाग सदा भीनो राखवानी जरूर छे; बीजुं, आपणे जे खोराक खाईए छीए ते पाणीमां ओगळ्याविना लोहीमां भळतो नथी, तथा ३ जुं, शरीरनो बहारनो भाग धोई स्वच्छ राखवानी जेटली जरूर छे तेटलीज अंदरनो भाग धोई चोखो राखवानी अगत्य छे. वराळयंत्रने साफ करवामां न आवे तो राख अने मेश वधी जई ते यंत्र पूराई जई बंध पडे तेम शरीरनी अंदरनो मळ धोई नाखवाने पाणीनो प्रवाह सदा चालतो न होय तो शरीरना मांहेना भाग पूराई जई सघळो व्यापार बंध पडे. आपणा खोराकमांनो हैड्रोजन बळवाथी जे पाणी बनेछे ते सिवाय

अंगने धोई साफ करनार पुष्कळ पाणी नित्य बहार नीकळेछे.

आक्सिजन वायु फेफसांनी अंदर जायछे तेज वेळा ते वाटे पुष्कळ कार्बोनिक आसिद बहार नीकळेछे. एज मार्गे पुष्कळ पाणी बहार नीकळेछे. गमे तेटली सूकी हवानो आपणे दम लईए, तोपण शरीरमांथी ते केवळ भीनी थईने नीकळेछे.

वळी लोही घर्मनळमां परसेवो उत्पन्न करेछे, अने त्यांथी ते चामडीनी उपर आवेछे. परसेवो ए लगीर खारुं पाणी छे. घर्मनळमांना पाणीने अने तेमांना खारने बहार काढी नाखी शरीरने चोखुं करवामां चामडी सहाय करेछे. तमारे याद राखवुं के चामडीमांथी पुष्कळ पाणी नीकळी जायछे तेनी तमने खबर पण पडती नथी. परसेवानां टीपां चामडीउपर हमेश नहि देखातां घणीखरी वखते वराळरूपे झट ऊडी जायछे. लोहीमांथी केटलोक कार्बोनिक आसिद पण चामडीमां थई बहार नीकळी जायछे.

५४. चामडीमां थई जे बीजा खार अने आमोनिआ बहार नीकळता नथी तेओ लोहीमांथी शी रीते विखूटा पडेछे ते विषे विचार करीए.

ए पदार्थोने मूत्रपिंड लोहीथी छूटा करेछे. तेओ मूत्रमां ओगळेला होयछे.

मूत्रपिंड शो पदार्थ छे? ए इंद्रियविषे तमे आगळ वधारे शीखशो. परंतु हालमां एटलुंज कहुंछुं के मूत्रपिंड ए लांबा नळाकार गोळीओनी भारी छे. परसेवानी गोळीओने एटले घर्मनळोने ए कांईक मळती छे. ते बधीओ एकठी थई गोळो

बनेलोछे. तेनुं रूप तमारा जाणवामां छे. **जेम घमने-ळमां लोही परसेवो उत्पन्न करेछे तेम ए नळीओमां लोही मूतर उत्पन्न करेछे.** ए नळीओ एकठी मळी एक नळ बनेछे तेमांथी मूत्राशय नामे फुक्कामां एटले कोथळीमां मूतर जायछे अने तेमांथी आपणी इच्छा थाय त्यारे बहार नीकळेछे.

मूतर एटले शुं? वस्तुतः मूतर ए पाणी होई तेमां केटलाक ओगळेला खार अने विशेषे करीने आमोनिआ भळेलोछे. मूतरमांनो आमोनिया घणुं करीने विशेष अवस्थामां होयछे. ते **यूरिया** नामे रूपमां छे, अर्थात् तेमां कार्बोनिक आसिद भळेलो होयछे. यूरिया ए खरेखरो आमोनिया नथी तो ते लगभग तेज छे.

ए प्रमाणे फेफसां, मूत्रपिंड, अने चामडी ए त्रण मोटी इंद्रियो वडे लोहीनो मेल छूटो पडी ते स्वच्छ थायछे. फेफसांमां थईने कार्बोनिक आसिद अने पाणी बहार नीकळेछे; मूत्रपिंडमां थई पाणी, यूरीयारूपे आमोनिआ, अने नाना प्रकारना खार नीकळी जायछे; चामडीमां थईने पाणी अने थोडाक खार बहार नीकळेछे. मूत्रपिंड, चामडी, अने फेफसांमां थईने लोही वहेछे तेवारे तेमांनो कचरो दरेक ठेकाणे थोडो थोडो मूकीने शुद्ध अने स्वच्छ थायछे. आमोनिया अने खार बहार कहाडी नाखवानी लोहीने जेटली जरूर छे तेना करतां कार्बोनिक आसिद बहार कहाडवानी अने ताजो आक्सिजन लेवानी वधारे अगत्य छे. माटे सघळुं लोही डाबी जवनिकामांथी जायछे ने फेफसांमां थई त्यां पाछुं आवेछे, ने मूत्रपिंडमां तो, तेने मळनारी नानी

धमनीओ भराय एटलुं थोडुं लोही जायछे. लोही आ-क्सिजन मस लेछे अने कार्बोनिक आसिद पुष्कळ बहार कहाडी नाखेछे, परंतु आमोनिआ अने खारोने थोडे थोडे बहार कहाडेछे.

ए त्रणे इंद्रियो रुधिरने शुद्ध अने ताजुं करेछे. बहु खाधुं होय के घणुं पाणी पीधुं होय, अथवा मस महेनत करी होय त्यारे तेओनी क्रिया घणी उतावळी चालेछे, अने थोडुं जम्या होईए अथवा शरीर विश्रांतिमां होय ते वेळा तेओनी क्रिया धीमी चालेछे.

सारांश. ह ९.

५५. आपणे भोजन जमीए छीए तेपर आपणा जीव-ननो आधार छे तेविषे हवे तमने बराबर समजण पडी हशे.

खोराक बळीशके तेथी ते शक्ति उत्पन्न करेछे. बळवाथी उष्णता उत्पन्न थायछे अने उष्णता ए शक्ति छे. आपणी इच्छा थाय तो जे खावुं आपणे खाईए छीए तेने भठ्ठीमां बाळी तेनी उष्णता वडे आगगाडी अथवा घंटी चलावीए; आपणी मरजीमां आवे तो तेनो दारू बनावी बंदूक छोडीए अथवा सुरंग फोडीए, पण ए रीते नहि करतां आपणे तेने आपणां शरीरमां बाळी तेनी शक्तिनो आपणां शरीरमांज उपयोग करीए छीए.

खोराक पोषणनळीमां जायछे अने त्यां हजम थायछे; अपोषक कचरो छूटो पडी पौष्टिक पदार्थनो रस थायछे ते लोहीमां मळी तेमां वधारो करेछे.

हृदयना धबकारानो निरंतर धक्को लागवाथी लोही आखा शरीरमां फरेछे अने सांकडी केशवाहिनीओमां जई शरीरना प्रत्येक भागने नवडावेछे. खोराकनी वारे वारे पुष्कळ भरती मळवाथी लोही दर फेरे फेफसांना वामांना आक्सिजननो दम लेछे; अने ए रीते शरीरना सघळा अवयवमां, स्नायु, मगज, हाडकुं, ज्ञानतंतु, चामडी, अने मांसग्रंथिमां, दहन चालु राखवा माटे धमनीरक्त पोतानी जोडे शरपण अने ते बाळवाने आक्सिजन लई जायछे.

शरीरना सघळा भागमां दहन अथवा आक्सिजन संयोग चालेछे. कोई भागमां के केटलीक वार घणा जोरथी अने कोई भागमां के कोई वेळा हळवे चालेछे. ए दहनने लीधे पुष्कळ आक्सिजनवाळा धमनीरक्तनुं थोडा आक्सिजनवाळुं शिरारक्त थायछे. घणाखरां स्थळोमां, ज्यां आक्सिजनसंयोग चालेछे त्यां आवेलुं धमनीरक्त जेटलुं ऊनुं होयछे तेनाथी त्यांथी जनार शिरारक्त वधारे ऊनुं होयछे; अने ए सघळुं गरम लोही एकठुं थतुं आखा शरीरमां दोडेछे तेथी बधुं अंग ऊनुं रहेछे. असंख्य नानी भठ्ठीओमां थईने जवाथी लोही गरम थवुं जोईए. आपणां तन ऊनां छे तेनुं कारण एज छे. परंतु केटलाक भागमांथी, जेमके चामडीमांथी, शिरारुधिर जायछे ते धमनीरक्तथी टाढुं होयछे, कारण के चामडीमांनी केशवाहिनीओमां थईने जतां तेनी पुष्कळ उष्णता चामडीने अडेली हरकोई वस्तुमां जती रहेछे, अने घणी ऊष्णता परसेवानी वराळ करवामां पण घटी जायछे. आपणे तंदुरस्त होईए छीए त्यारे आपणा शरीरनी उष्णता ९८° फारेन्हीट उष्ण-

मानथी वधारे होती नथी तेनुं कारण एज छे, अने एज कारणथी आपणे जे कपडां पहेरीए छीए ते अने जे बीछानापर सूईए छीए ते गरम थायछे. ९८° उष्णमानने रक्तोष्णता कहेछे.

शरीरना प्रत्येक भागमां दहनक्रिया एटले आक्सिजनसंयोग निरंतर चालेछे. लोहीनुं अथवा जे अवयवमां तेनो घसारो सच करवाने ते वहेछे तेनुं, बळवुं थयां करेछे. शरीरना प्रत्येक भागमां विकार थयां करेछे. प्रत्येक अवयव थोडे थोडे निरंतर क्षीण थतो जायछे अने पाछो लोहीथी सच थायछे. केटलाक भागमां ए क्रिया उतावळी अने कोईक भागमां धीमी चालेछे. प्रत्येक अवयव तेना स्वरूपप्रमाणे सच थायछे, एटले असल रचना हती तेवोज थायछे. सर्व केशवाहिनीओमां वहेनारुं लोही एकसरखुं छे, तोपण जुदा जुदा भागमां ते जुदुं जुदुं कार्य करेछे. स्नायुमां ते स्नायु बनावेछे; ज्ञानतंतुमां ज्ञानतंतु; हाडकामां हाडकुं, अने मांसग्रंथिमां रस उत्पन्न करेछे. तेनुं तेज लोही भिन्न भिन्न भागमां नोखा नोखा गुण के धर्म उत्पन्न करेछे; एज रुधिरमांथी एक मांसग्रंथि थुंक अथवा लाळ उत्पन्न करेछे; बीजो मांसग्रंथि मांसरस उत्पन्न करेछे; एज रक्तवडे हाडकाने मजबूती मळेछे, मगजने स्पर्शशक्ति अने स्नायुने संकोचकशक्ति प्राप्त थायछे.

द्विशिरस्नायु संकोचाई हाथ ऊंचकायछे त्यारे ते स्नायु काम करेछे. ए काम करवानी शक्ति स्नायुने लोहीमांथी मळेछे अने लोहीने अन्नमांथी प्राप्त थायछे. माटे कोलसा के लाकडां बळवाथी एटले आक्सिजन संयोगथी वराळ-

यंत्रमां शक्ति उत्पन्न थायछे तेप्रमाणे खोराकना बळवाथी एटले आक्सिजनसंयोगथी आपणामां हरेक काम करवानी शक्ति आवेछे. परंतु तमने खबर छे के वराळयंत्रमां बळतणनी लगीर मात्र शक्तिथी पैडुं चालेछे. घणी शक्ति तो ताप उत्पन्न करवामां जती रहेछे. एज प्रमाणे आपणां शरीरमां छे; आपणुं अंगबळ खोराकनी लगीर मात्र शक्ति छे; बाकीनी शक्ति तो आपणुं तन ऊनुं राखवामां जायछे.

लोहीनो प्रवाह आखा शरीरमां जई दरेक स्थळनो ने प्रत्येक अवयवनो घसारो सच करेछे अने खाध पूरी पाडेछे, तथा दरेक अवयवमांथी नकामो पडेलो कचरो ताणी जायछे. जेम दरेक अवयवनां गुण अने कार्य जुदां जुदां होयछे तेम दरेकनो कचरो पण जुदी जुदी जातनो होयछे. सघळो कचरो दहन के आक्सिजनसंयोगनुं फळ होई एज बाबतमां सरखो छे. स्नायुनो कचरो मगज के काळजाना कचरा जेवो छेक नथी. जेम कोलग्यास बनाववानां कारखानांमांथी कोलतार बहार फेंकी देछे ते रंगाटीओने घणो उपयोगी थई पुष्कळ कमाई करी आपेछे तेम एक अवयवमांथी जे कचरो लोही ताणी जाय ते कदास बीजा अवयवने उपयोगी होई बे कार्य साधतो हशे.

एम होय के न होय, पण आटलुं तो नक्की जणायुंछे के सर्व अवयवोनो कचरो आखा शरीरमां अहिं तहीं रटण करतो, तेनुं तमाम सत्व शोषाई तेनी बळवानी शक्ति नाश पामेली अने नकामो नाखी देवानो थयलो छेवटे यूरिया के आमोनिआ, कार्बोनिक आसिद, अने खार बनेछे. खाधेलो खोराक शरीरमां वधारे के थोडीवार रही, पोतानुं काम करी

अवयवने सच, अने पुष्ट करी, स्नायुने संकोचवामां अने काळजाने रस उत्पन्न करवामां मदद करी, अने पोते बळीने कार्यशक्ति एटले उष्णता उत्पन्न करी अंते निर्मळ बळहीन थई जेमांथी आव्यो तेमां एटले पृथ्वी अने वायुमां ए रूपे एटले आमोनिआ, कार्बोनिक आसिद अने खारने रूपे पाछो भळी जायछे. ए प्रमाणे पाचनक्रियानो इतिहास छे.

स्पर्शज्ञान अने इच्छा शाथी उत्पन्न थायछे. ह १०.

९६. आपणे शी रीते हालीए चालीए छीए ए प्रश्ननो पूरो उत्तर आपवाने एक बाबत कहेवानी छे.

आपणे शीख्या के स्नायुओ संकोचावाथी आपणे हालीए चालीए छीए, अने घणुं करीने स्नायु संकोचायछे तेनुं कारण ए छे के आपणी इच्छाथी मगजमां कांईक उत्पन्न थई करोडरज्जुना थोडा घणा भागमां थई केटलीक ज्ञानतंतुओमां थई, स्नायुने पहोंचेछे. ए कांईकने **ज्ञानतंतुप्रेरणा** कहेछे. ए प्रेरणाने लीधे स्नायु संकोचायछे.

परंतु आपणी इच्छा करवानुं शाथी बनेछे? ज्ञानतंतुनी प्रेरणा शाथी उत्पन्न थायछे?

आपणा शरीरमांनी सघळी ज्ञानतंतुओना छेडा स्नायुमां नथी. पुष्कळ ज्ञानतंतुओना छेडा चामडीमां, चामडींनी डींटीओमां छे. ज्ञानतंतुप्रेरणाने मगजमांथी चामडीमां लाववाना काममां ए ज्ञानतंतुओ आवी शकती नथी. आपणी इच्छाथी स्नायुओने संकोची शकीए; परंतु आपणे गमे तेटली इच्छा करीए तोए आपणी चामडीमां कांई पण विकार करी शकीशुं नहि. इच्छानो हूकम चामडी मानती नथी.

त्यारे ए ज्ञानतंतुओनो शो उपयोग छे? तमारी आंगळीने कोई अडे अथवा सोय भोंके तो ते तमने तुरत लागे; तमे कहोछो के आंगळीमां **स्पर्शज्ञान छे.** एम धारो के चामडी-मांथी हाथमां थईने मगजमां जनारी ज्ञानतंतुने कापी नाखीछे. त्यारे शुं थशे? तमारी आंगळीने कोई अडशे के भोंकशे तो ते तमने लागशे नहि; तमे कहेशो के आंगळीमांथी स्पर्शज्ञान जतुं रह्युंछे. माटे चामडीमां जनारी ज्ञानतंतुओनो उपयोग स्नायुमां जनारी ज्ञानतंतुओना उपयोगथी केवळ भिन्न छे. **पाछली ज्ञानतंतुओ मगजमांथी स्नायुमां प्रेरणा लई चल-नवलन करवानां साधन होवाथी तेमने चालक ज्ञानतंतुओ कहेछे. आगली ज्ञानतंतुओ चामडीमांथी मगजमां प्रेरणा लई स्पर्शज्ञान उत्पन्न करवानां साधन होवाथी तेमने स्पर्शबोधक ज्ञानतंतुओ कहेछे.** शरीरनी सघळी चामडीमां ए स्पर्शबोधक ज्ञानततुंओ छे, परंतु सघळे ठेकाणे तेमनो जथो सरखो नथी. जेमके आंगळीओमां पुष्कळ होवाथी त्यां विशेष स्पर्शज्ञान छे. वांसामां थोडी होवाथी त्यां स्पर्शज्ञान थोडुं छे. चामडी सिवाय बीजा भागमां पण ए ज्ञानतंतुओ छे.

चालक ज्ञानतंतुओ एकज जातनी छे; तेमने सर्वने एकज प्रकारनुं काम–स्नायुने संकोचवानुं–छे. परंतु स्पर्शबोधक ज्ञानतंतुओ अनेक प्रकारनी छे, अने दरेकनुं काम जुदी जुदी जातनुं छे. आ जुदी जुदी जातनी ज्ञानतंतुओनी जुदां जुदां काम करवानी शक्तिने **ज्ञानेंद्रिय** कहेछे.

शरीरपरनी बधी चामडीमांनी ज्ञानतंतुओनी शक्तिने **स्पर्शेंद्रिय** कहेछे. स्पर्शथी पदार्थ खरबचडो के लीसो, भीनो के सूको, ऊनो के टाढो, इत्यादि जणायछे.

परंतु स्पर्शथी शाकर अने मीठानो भेद जणातो नथी; शाकरनो के मीठानो गांगडो जीभ उपर मूकीशुं तो तेने तुरत पारखी कहाडीशुं, कारण के ए वेळा आपणे जुदीज जातनी स्पर्शबोधक ज्ञानतंतुओनो उपयोग करीए छीए. ए **जिव्हेंद्रिय** के **स्वादेंद्रिय** के **रसनेंद्रिय** छे. वळी **घ्राणेंद्रिय** एटले सुंघवानी, **श्रोत्रेंद्रिय** एटले सांभळवानी, अने **चक्षुरिंद्रिय** एटले जोवानी इंद्रियो छे.

चामडीमां जे ठेकाणे स्पर्शग्राहक ज्ञानतंतुओनो छेडो अथवा ज्यां तेमनो आरंभ थायछे एम कहेवुं वधारे ठीक ...नी जोड कोई ठेकाणे स्पर्शग्राहक अवयवो ...अने कोई ठेकाणे जोडायला होता नथी. ...गंधग्राहक ज्ञानतंतुओनो छेडो अथवा ...रीते थायछे. शब्द अने रूपग्राहक ...ने कानमां अने आंखमां घणो गूंचवण ...कारी छे.

...इंद्रियोनी रचनानुं वर्णन आ नानी पोथीमां आपी ...य तेम नथी. एविषे कोई मोटुं पुस्तक वांच्याथी माहेती मळशे. ज्यांलगी आपणामां प्राण अने भान छे त्यांलगी ए भिन्न भिन्न प्रकारनी स्पर्शबोधक ज्ञानतंतुओना योगे सृष्टिना बाह्य पदार्थोनुं आपणने ज्ञान थायछे. कोई आपणने अडके तेनुं, खरबचडा अने लीसापणानुं, उष्णता अने शीतळतानुं, सुगंध दुर्गंधनुं, भिन्न भिन्न स्वादनुं, सर्व प्रकारना शब्द एटले अवाजनुं, अने भिन्नभिन्न रूप एटले आकारनुं तथा रंगनुं आपणने ज्ञान थायछे.

चामडी, नाक, जीभ अने ताळवुं, कान, अने सर्वेथी

श्रेष्ठ आंख ए इंद्रियोवडे सघळा बाह्य पदार्थोनो भास स्पर्श-बोधक ज्ञानतंतुओने मार्गे मगजमां थायछे; त्यांथी वळी अंत-र्भास उत्पन्न थई आपणा अवयवो क्यां छे अने स्नायुओ शुं काम करेछे ते आपणने सूचवेछे. ए भास मगजमां ज्ञानरूप थायछे. ए ज्ञानथी मगजमां क्रियाशक्ति उत्पन्न थायछे; ए ज्ञानने आधारे मगज गूढ रीते (कळी शकाती नथी तेवी रीते) आपणा देहपर कुशळ अने चतुर इच्छाशक्ति तरीके सत्ता चलावेछे.

BOMBAY: PRINTED AT THE EDUCATION SOCIETY'S PRESS, BYCULLA.

